

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08265577  
 PUBLICATION DATE : 11-10-96

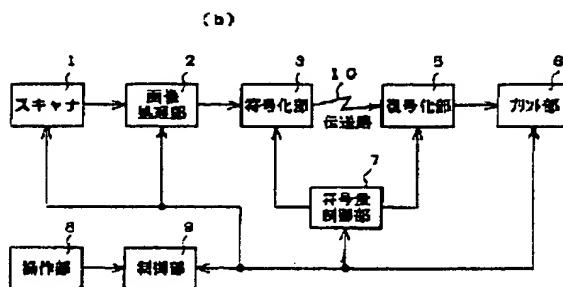
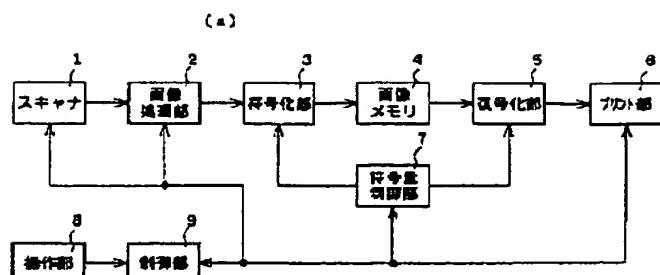
APPLICATION DATE : 05-04-95  
 APPLICATION NUMBER : 07080377

APPLICANT : RICOH CO LTD;

INVENTOR : ISHIKAWA YASUNORI;

INT.CL. : H04N 1/41

TITLE : DIGITAL COPYING DEVICE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To provide the digital copying device which enables a user to designate the picture quality after compression and restoration at the time of compressing the full-color or multi-gradation digital picture data.

**CONSTITUTION:** A quantization table 41 or an encoding part 3 is multiplied by a scale factor fSN from a code volume control part 7 to change the compression rate. A function key 8a of an operation part 8 is used as a picture quality designation key of 'normal', 'high definition', or 'extra-high definition' with respect to the control of the scale factor fSN; and when the picture quality designation key 8a is depressed, its operation signal is sent to a control part 9, and a value corresponding to the scale factor fSN is set to the code volume control part 7 by the control part 9.

COPYRIGHT: (C) JPO

BEST AVAILABLE COPY

**This Page Blank (uspto)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-265577

(43)公開日 平成8年(1996)10月11日

(51)Int.Cl.<sup>b</sup>

H 0 4 N 1/41

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/41

B

審査請求 未請求 請求項の数22 ○L (全29頁)

(21)出願番号 特願平7-80377

(22)出願日 平成7年(1995)4月5日

(31)優先権主張番号 特願平6-285198

(32)優先日 平6(1994)11月18日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(31)優先権主張番号 特願平7-8367

(32)優先日 平7(1995)1月23日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 石川 安則

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

会社リコー内

(74)代理人 弁理士 武 頭次郎

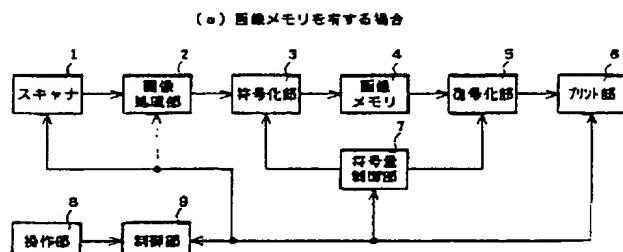
(54)【発明の名称】 デジタル複写装置

(57)【要約】

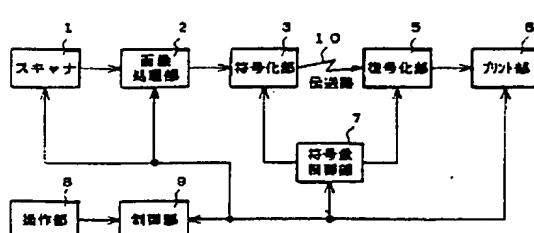
【目的】 フルカラーや多階調のデジタル画像データを圧縮する場合にユーザが圧縮・復元後の画像品質を指定することができるデジタル複写装置を提供する。

【構成】 符号量制御部7から符号化部3の量子化テーブル4 1に対してスケールファクタ $f_{ss}$ を乗ずることにより圧縮率を変えることができる。スケールファクタ $f_{ss}$ の制御は操作部8のファンクションキー8 aが「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質指定キーとして用いられ、画像品質指定キー8 aが押下されるとその操作信号が制御部9に送られ、制御部9によりスケールファクタ $f_{ss}$ に応じた値が符号量制御部7に設定される。

【図1】



(b) 記憶メモリのない場合



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データを非可逆方式で圧縮する画像圧縮手段と、

前記画像圧縮手段により圧縮される画像データを復元する場合の画像の劣化程度を指定する指定手段と、

前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御する制御手段と、を備えたデジタル複写装置。

【請求項2】 前記画像圧縮手段により圧縮される前のオリジナル画像データと圧縮、復元後の画像データの差の統計量を算出する算出手段とを備え、前記制御手段は、この統計量と前記指定手段により指定された画像の劣化程度が一致するように前記画像圧縮手段を制御することを特徴とする請求項1記載のデジタル複写装置。

【請求項3】 前記画像圧縮手段は、画像データを非可逆方式で可変のパラメータで圧縮し、前記制御手段は、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じたパラメータを前記画像圧縮手段に設定することを特徴とする請求項1または2記載のデジタル複写装置。

【請求項4】 前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段により圧縮されたデータ量を表示する表示手段を備えたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のデジタル複写装置。

【請求項5】 前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段により圧縮された圧縮率を表示する表示手段を備えたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のデジタル複写装置。

【請求項6】 画像データを非可逆方式で圧縮する画像圧縮手段と、

前記画像圧縮手段により圧縮される画像データを復元する場合の画像の劣化程度を指定する指定手段と、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御し、得られる圧縮データ量が所定量になるように制御する制御手段と、を備えたデジタル複写装置。

【請求項7】 前記制御手段は、原稿をプリスキャンすることにより圧縮データ量が所定量になるように制御することを特徴とする請求項6記載のデジタル複写装置。

【請求項8】 前記制御手段は、原稿のプリスキャン時に読み取り速度を速くすることを特徴とする請求項7記載のデジタル複写装置。

【請求項9】 前記制御手段は、原稿のプリスキャン時に原稿の一部が圧縮されるように制御することを特徴とする請求項7又は8記載のデジタル複写装置。

【請求項10】 前記制御手段は、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御すると共に、前記指定手段により指定された画像の劣化程度を所定の圧縮データ量に換算し、得られる圧縮データ量が前記所定の圧縮データ量になるまでプリスキャンを繰り返すことを特徴とする請求

2

項7ないし9のいずれかに記載のデジタル複写装置。

【請求項11】 原稿の性質を指定する指定手段を更に備え、前記制御手段は、前記指定手段により指定された画像の劣化程度及び原稿の性質に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御し、得られる圧縮データ量が所定量になるように制御することを特徴とする請求項6ないし10のいずれかに記載のデジタル複写装置。

【請求項12】 原稿の性質毎に複数の量子化テーブルを有し、前記制御手段は、前記指定手段により指定された原稿の性質用の量子化テーブルを選択し、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記量子化テーブルのスケールファクタを変更することを特徴とする請求項11記載のデジタル複写装置。

【請求項13】 画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、前記画像圧縮手段により圧縮されるデータ量と前記伝送路の最大データ転送速度に基づいて複写速度を決定する制御手段とを備えたデジタル複写装置。

【請求項14】 画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、複写速度と前記伝送路の最大データ転送速度に基づいて前記画像圧縮手段の圧縮パラメータを制御する制御手段とを備えたデジタル複写装置。

【請求項15】 画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、複写速度を指定する指定手段と、

前記指定手段を介して指定された複写速度と前記伝送路の最大データ転送速度に基づいて前記画像圧縮手段の圧縮パラメータを制御する制御手段とを備えたデジタル複写装置。

【請求項16】 画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、前記画像圧縮手段により圧縮される圧縮率に基づいて、前記画像復元手段により復元される画像データを記録紙に記録するプリンタの記録密度を制御する制御手段とを備えたデジタル複写装置。

【請求項17】 画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、前記画像復元手段により復元される画像データを記録紙に記録するプリンタの記録密度に基づいて、前記画像圧縮手段により圧縮される圧縮率を制御する制御手段とを備えたデジタル複写装置。

【請求項18】 画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、前記画像復元手段により復元される画像データを記録紙に記録するプリンタの記録密度を指定する指定手段と、前記指定手段を介して指定された記録密度に基づいて、前記画像圧縮手段により圧縮される圧縮率を制御する制御手段とを備えたデジタル複写装置。

【請求項19】 原稿をプリスキャンした画像データを

記憶する画像メモリを更に備え、前記制御手段は、前記画像圧縮手段が前記画像メモリに記憶された画像データを圧縮するように制御することを特徴とする請求項1ないし18のいずれかに記載のデジタル複写装置。

【請求項20】 前記制御手段は、原稿のプリスキャン時に読み取り速度を速くすることを特徴とする請求項19記載のデジタル複写装置。

【請求項21】 原稿のプリスキャン時に原稿の一部が前記画像メモリに記憶されることを特徴とする請求項19または20に記載のデジタル複写装置。

【請求項22】 前記制御手段は、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御すると共に、前記指定手段により指定された画像の劣化程度を所定の圧縮データ量に換算し、得られる圧縮データ量が前記所定の圧縮データ量になるまで前記画像メモリからの読み出しを繰り返すことを特徴とする請求項19ないし21のいずれかに記載のデジタル複写装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、フルカラーや多階調のデジタル画像データを圧縮するデジタル複写装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 一般に、デジタル画像データを圧縮することにより、画像メモリ容量や画像伝送コストを低下させることができる。従来、デジタル画像データを圧縮するデジタル複写装置としては、例えば実開平3-123355号公報や特開平3-97372号に示されている。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、複写機では、「写真モード」、「文字モード」のような画像の性質に基づいて画像処理方法を変更可能に構成され、また、オリジナル画像の性質に応じてユーザがモードを指定するか、又は自動的にモードを選択するように構成されているが、例えばファクシミリなどにおいて「普通」、「細かい文字」のような画像データ量（通信データ量）に基づく画像品質を指定する手段は設けられていない。

【0004】 ここで、カラー／多階調のデジタル画像データを圧縮するための標準方式として例えばJPEG方式が知られている。JPEG方式の内、DCT（離散コサイン変換）方式のベースラインシステムは、デジタル画像データを圧縮した後に復元しても完全にオリジナルの画像に戻らないいわゆる非可逆式圧縮方式であるが、圧縮パラメータを制御することにより圧縮率を容易に変えることができる。すなわち、圧縮率を小さくして画像劣化は小さく目視では認識できないレベルから、圧縮率を大きくして画像劣化が視認できるレベルまで圧縮率に

より復元画像の品質をコントロールすることができる。

【0005】 一般に、非可逆式圧縮において圧縮・復元画像の劣化を数量化する方法としては、オリジナルの画像データとその圧縮・復元後の画像データとの最小2乗誤差の統計量であるS/N比が用いられる。S/N比は主観評価による画像の劣化程度とは必ずしも一定の比例関係にはないとされているが、大体の傾向として劣化程度を良く表している。

【0006】 また、画像電子学会予稿92-03-0

10 3、P13-P20によれば、JPEG方式におけるDCT方式のベースラインシステムにおける圧縮・復元後の画像に対する主観評価による劣化程度は、オリジナル画像と復元画像との「色差」に大体従うという報告がある。「色差」も圧縮・復元による誤差の統計量であり、画像の劣化程度を数量化する手段として用いることができるが分かる。

【0007】 したがって、本発明は、フルカラーや多階調のデジタル画像データを圧縮する場合にユーザが圧縮・復元後の画像品質を指定することができる新規なデジタル複写装置を提供することを目的とする。

##### 【0008】

【課題を解決するための手段】 第1の手段は上記目的を達成するために、画像データを非可逆方式で圧縮する画像圧縮手段と、前記画像圧縮手段により圧縮される画像データを復元する場合の画像の劣化程度を指定する指定手段と、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】 第2の手段は、第1の手段において前記画像圧縮手段により圧縮される前のオリジナル画像データと圧縮・復元後の画像データの差の統計量を算出する算出手段とを備え、前記制御手段が、この統計量と前記指定手段により指定された画像の劣化程度が一致するよう前記画像圧縮手段を制御することを特徴とする。

【0010】 第3の手段は、第1または第2の手段において前記画像圧縮手段が画像データを非可逆方式で可変のパラメータで圧縮し、前記制御手段が、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じたパラメータを前記画像圧縮手段に設定することを特徴とする。

40 【0011】 第4の手段は、第1ないし第3の手段において前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段により圧縮されたデータ量を表示する表示手段を備えたことを特徴とする。

【0012】 第5の手段は、第1ないし第4の手段において前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段により圧縮された圧縮率を表示する表示手段を備えたことを特徴とする。

【0013】 第6の手段は、画像データを非可逆方式で圧縮する画像圧縮手段と、前記画像圧縮手段により圧縮される画像データを復元する場合の画像の劣化程度を指

定する指定手段と、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御し、得られる圧縮データ量が所定量になるように制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】第7の手段は、第6の手段において前記制御手段が、原稿をプリスキャンすることにより圧縮データ量が所定量になるように制御することを特徴とする。

【0015】第8の手段は、第7の手段において前記制御手段が、原稿のプリスキャン時に読み取り速度を速くすることを特徴とする。

【0016】第9の手段は、第7または第8の手段において前記制御手段が、原稿のプリスキャン時に原稿の一部が圧縮されるように制御することを特徴とする。

【0017】第10の手段は、第7ないし第9の手段において前記制御手段が、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御すると共に、前記指定手段により指定された画像の劣化程度を所定の圧縮データ量に換算し、得られる圧縮データ量が前記所定の圧縮データ量になるまでプリスキャンを繰り返すことを特徴とする。

【0018】第11の手段は、第6または第10の手段において原稿の性質を指定する指定手段を更に備え、前記制御手段が、前記指定手段により指定された画像の劣化程度及び原稿の性質に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御し、得られる圧縮データ量が所定量になるように制御することを特徴とする。

【0019】第12の手段は、第11の手段において原稿の性質毎に複数の量子化テーブルを有し、前記制御手段が、前記指定手段により指定された原稿の性質用の量子化テーブルを選択し、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記量子化テーブルのスケールファクタを変更することを特徴とする。

【0020】第13の手段は、画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、前記画像圧縮手段により圧縮されるデータ量と前記伝送路の最大データ転送速度に基づいて複写速度を決定する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0021】第14の手段は、画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、複写速度と前記伝送路の最大データ転送速度に基づいて前記画像圧縮手段の圧縮パラメータを制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0022】第15の手段は、画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、複写速度を指定する指定手段と、前記指定手段を介して指定された複写速度と前記伝送路の最大データ転送速度に基づいて前記画像圧縮手段の圧縮パラメータを制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0023】第16の手段は、画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像

圧縮手段と、前記画像圧縮手段により圧縮される圧縮率に基づいて、前記画像復元手段により復元される画像データを記録紙に記録するプリンタの記録密度を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0024】第17の手段は、画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、前記画像復元手段により復元される画像データを記録紙に記録するプリンタの記録密度に基づいて、前記画像圧縮手段により圧縮される圧縮率を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0025】第18の手段は、画像データを非可逆方式で圧縮し、伝送路を介して画像復元手段に転送する画像圧縮手段と、前記画像復元手段により復元される画像データを記録紙に記録するプリンタの記録密度を指定する指定手段と、前記指定手段を介して指定された記録密度に基づいて、前記画像圧縮手段により圧縮される圧縮率を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0026】第19の手段は、第1ないし第18の手段において原稿をプリスキャンした画像データを記憶する画像メモリを更に備え、前記制御手段が、前記画像圧縮手段が前記画像メモリに記憶された画像データを圧縮するように制御することを特徴とする。

【0027】第20の手段は、第19の手段において前記制御手段が、原稿のプリスキャン時に読み取り速度を速くすることを特徴とする。

【0028】第21の手段は、第19または第20の手段において原稿のプリスキャン時に原稿の一部が前記画像メモリに記憶されることを特徴とする。

【0029】第22の手段は、第19ないし第21の手段において前記制御手段が、前記指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて前記画像圧縮手段が圧縮するように制御すると共に、前記指定手段により指定された画像の劣化程度を所定の圧縮データ量に換算し、得られる圧縮データ量が前記所定の圧縮データ量になるまで前記画像メモリからの読み出しを繰り返すことを特徴とする。

【0030】

【作用】第1の手段では、非可逆方式で圧縮される画像データを復元する場合の画像の劣化程度がユーザにより指定され、指定された画像の劣化程度に応じて圧縮されるので、ユーザが圧縮・復元後の画像品質を指定することができる新規なデジタル複写装置を実現することができる。

【0031】第2の手段では、圧縮される前のオリジナル画像データと圧縮・復元後の画像データの差の統計量と指定された画像の劣化程度が一致するように制御されるので、ユーザが圧縮・復元後の画像品質を指定することができる。

【0032】第3の手段では、指定された画像の劣化程度に応じたパラメータを画像圧縮手段に設定するので、

ユーザが圧縮・復元後の画像品質を指定することができる。第4の手段では、指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて圧縮されたデータ量を表示するので、ユーザが圧縮後のデータ量を知得することができる。

【0033】第5の手段では、指定された画像の劣化程度に応じて圧縮された圧縮率を表示するので、ユーザが圧縮率を知得することができる。

【0034】第6の手段では、指定された画像の劣化程度に応じて圧縮し、得られる圧縮データ量が所定量になるように制御するので、原稿画像にかかわらず圧縮データ量が指定された画像の劣化程度に応じて所定量になるように圧縮することができる。

【0035】第7の手段では、原稿をプリスキャンすることにより圧縮データ量が所定量になるように制御するので、原稿画像にかかわらず圧縮データ量が指定された画像の劣化程度に応じて所定量になるように圧縮することができる。

【0036】第8の手段では、原稿のプリスキャン時に読み取り速度を速くするので、処理を短縮することができる。

【0037】第9の手段では、原稿のプリスキャン時に原稿の一部を圧縮するので、処理を短縮することができる。

【0038】第10の手段では、指定された画像の劣化程度を所定の圧縮データ量に換算し、得られる圧縮データ量が所定の圧縮データ量になるまでプリスキャンを繰り返すので、原稿画像にかかわらず圧縮データ量が指定された画像の劣化程度に応じて所定量になるように圧縮することができる。

【0039】第11の手段では、指定された画像の劣化程度及び原稿の性質に応じて圧縮制御し、得られる圧縮データ量が所定量になるように制御するので、ユーザが原稿の性質に応じて圧縮・復元後の画像品質を指定することができる。

【0040】第12の手段では、指定された原稿の性質用の量子化テーブルを選択し、指定された画像の劣化程度に応じて量子化テーブルのスケールファクタを変更するので、ユーザが原稿の性質に応じて圧縮・復元後の画像品質を指定することができる。

【0041】第13の手段では、圧縮されるデータ量と伝送路の最大データ転送速度に基づいて複写速度を決定するので、圧縮データを伝送路を介して確実に伝送することができる。

【0042】第14の手段では、複写速度と伝送路の最大データ転送速度に基づいて圧縮パラメータを制御するので、圧縮データを伝送路を介して確実に伝送することができる。

【0043】第15の手段では、指定された複写速度と伝送路の最大データ転送速度に基づいて圧縮パラメータを制御するので、圧縮データを伝送路を介して確実に伝

送することができる。

【0044】第16の手段では、圧縮率に基づいてプリンタの記録密度を制御するので、圧縮画像データを確実に復元してプリンタにより記録することができる。

【0045】第17の手段では、プリンタの記録密度に基づいて圧縮率を制御するので、圧縮画像データを確実に復元してプリンタにより記録することができる。

【0046】第18の手段では、指定された記録密度に基づいて圧縮率を制御するので、圧縮画像データを確実に復元してプリンタにより記録することができる。

【0047】第19の手段では、原稿をプリスキャンして画像メモリに記憶された画像データを圧縮することにより圧縮データ量を決定し、原稿のプリスキャンを繰り返さないので、処理時間を短縮することができる。

【0048】第20の手段では、原稿のプリスキャン時に読み取り速度を速くするので、処理時間を短縮することができる。

【0049】第21の手段では、原稿のプリスキャン時に原稿の一部が画像メモリに記憶されるので、画像メモリの容量を低減することができる。

【0050】第22の手段では、得られる圧縮データ量が所定の圧縮データ量になるまで画像メモリからの読み出しを繰り返し、原稿のプリスキャンを繰り返さないので、処理時間を短縮することができる。

【0051】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明に係るデジタル複写装置の一実施例を示すブロック図、図2は図1の符号化部及び復号化部を詳細に示すブロック図、図3は図1の操作部を示す説明図である。

【0052】図1(a)は画像メモリ4を有する構成を示し、図1(b)は画像メモリ4の代わりに伝送路10が設けられた構成を示す。原稿はスキャナ1により読み取られてアナログ画像信号として出力され、このアナログ画像信号は画像処理部2によりシェーディング補正、A/D変換などの処理が施される。

【0053】このデジタル画像データは図2に詳しく示す符号化部3により圧縮され、次いで図1(a)に示す例では画像メモリ4に記憶され、また、図1(b)に示す例では伝送路10に送信される。画像メモリ4から読み出された圧縮データ又は伝送路10を介して受信した圧縮データは図2に詳しく示す復号化部5により復号され、プリント部6により記録紙に記録される。

【0054】図2は一例としてJPEG方式におけるDCT方式のベースラインシステムによる符号化部3及び復号化部5を示している。符号化部3では $8 \times 8$ 画素のブロックに分割された入力画像データがDCT(離散コサイン変換)部31により $8 \times 8$ のDCT係数に変換される。このDCT係数は量子化部32により量子化テーブル41に基づいて量子化され、次いでこの量子化され

9

たDCT係数がエントロピーコード33により符号テーブル42に基づいて符号化され、図1(a)に示す例では画像メモリ4に記憶され、また、図1(b)に示す例では伝送路10に送信される。

【0055】また、復号化部5では圧縮データがエントロピーデコーダ53により符号テーブル42に基づいて復号化され、復号化されたデータが逆量子化部52により量子化テーブル41に基づいて逆量子化され、次いで逆DCT部51により復元される。

【0056】この場合、図1に示す符号量制御部7から量子化テーブル41に対して、スケールファクタ $f_{s3}$ を乗することにより圧縮率を変えることができる。すなわちスケールファクタ $f_{s3}$ を大きくすれば圧縮率が大きくなつて圧縮符号量が少なくなり、画像品質の劣化が多くなる。逆にスケールファクタ $f_{s3}$ を小さくすれば圧縮率が小さくなつて圧縮符号量が多くなり、画像品質の劣化が少なくなる。なお、JPEG方式では、オリジナル画像の性質に応じて変動するが、一般には写真のようなフルカラー画像や多階調画像の場合、圧縮率がある程度より小さくすれば(例えば1/5以下)、画質の劣化は殆ど人間の視覚では認識できないと言われている。

【0057】スケールファクタ $f_{s3}$ を制御する場合には、例えば図3に詳しく示す操作部8のファンクションキー8aが「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質指定キーとして用いられる。この画像品質指定キー8aが押下されるとその操作信号が図1に示す制御部9に送られ、制御部9によりスケールファクタ $f_{s3}$ に応じた値が符号量制御部7に設定される。

【0058】このように画像品質指定キー8aにより画像品質が指定された状態で操作部8のスタートキー8bが押下されると、スキャナ1により読み取られた原稿画像が画像処理部2を介して符号化部3に送られ、符号化部3では符号量制御部7により設定されているスケールファクタ $f_{s3}$ と量子化テーブル41に基づいて量子化される。また、復号時には圧縮データがスケールファクタ $f_{s3}$ と量子化テーブル41に基づいて逆量子化される。

【0059】次に、図4を参照して第2の実施例を説明する。ここで、図3に示す操作部8のファンクションキー8aを「写真モード」、「文字モード」のようなモード指定キーとして用い、指定されたモードに応じて画像処理部2が例えば写真画像のような滑らかな階調を表現しようとする場合には平滑フィルタを用い、文字画像のようにエッジのシャープさを強調しようとする場合には強調フィルタを用いることができる。

【0060】この場合、JPEG方式の場合、写真画像のような階調表現を重視する画像では圧縮率を比較的大きくしても画質劣化は少なく、文字画像のようなエッジを重視する画像では圧縮率を比較的小さくしないと画質劣化が大きいと言われている。そこで、図4に示すように「写真モード」が指定されている場合にはスケールフ

10  
アクタ $f_{s4}$ を大きくすると共に画像処理部2が平滑フィルタを用いて処理し(ステップS1～S3)、これに対し、「文字モード」が指定されている場合にはスケールファクタ $f_{s4}$ を小さくすると共に画像処理部2が強調フィルタを用いて処理するよう制御する(ステップS4～S6)。

【0061】したがって、第1の実施例のようにファンクションキー8aを「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質指定キーとして用いなくても、操作部8に余分なキーを設けることなく画像品質を指定することができる。

【0062】次に、図5を参照して第3の実施例を説明する。この実施例では△E計算部11が追加され、△E計算部11により符号化部3に入力するオリジナルの画像データと復号化部5により復号された画像データの画質の差△Eが算出される。この差△Eを算出する場合、スキャナ1により読み取られた画像データの所定のデータ量単位(例えば8ライン単位)が画像処理部2を介して符号化部3に送られると同時に△E計算部11内のバッファメモリにも送られる。

【0063】符号化部3ではスケールファクタ $f_{s4}$ の初期値 $f_{s41}$ に基づいて量子化され、また、復号時には圧縮データがこの初期値 $f_{s41}$ に基づいて逆量子化されて復元されると△E計算部11にも送られ、差△Eが算出される。なお、差△Eとして「色差」を用いる場合には、画像電子学会予稿92-03-03、P16の記載に基づいて求めることができる。

【0064】そして、この第3の実施例では、「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質が指定されると、指定画質に応じた差△E'が符号量制御部7に送られ、符号量制御部7では△E計算部11により算出された差△Eと指定された差△E'が等しくなるようなスケールファクタ $f_{s42}$ が求められ、このスケールファクタ $f_{s42}$ が実際のコピー時の圧縮率を決定するスケールファクタ $f_{s4}$ となる。なお、△E計算部11が算出するための画像は、読み取る原稿の全部でもよく、一部でも良い。したがって、上記実施例によれば、操作部8から指定した品質でコピーを行うことができる。

【0065】次に、図6を参照して第4の実施例を説明する。この実施例では、操作部8からは例えば圧縮画像データ量50%(圧縮率1/2)、20%(圧縮率1/5)などの値が設定され、この値が制御部9から符号量制御部7に送られる。また、符号化部3から圧縮画像データの量が符号量制御部7に送られ、符号量制御部7では制御部9からのデータ量と符号化部3から圧縮画像データの量が等しくなるようにスケールファクタ $f_{s42}$ が求められる。したがって、この第4の実施例によれば、ユーザが画像メモリ4の容量や伝送路10のデータ転送レートを知ることができる。

【0066】図7は第4の実施例の変形例の動作を示し

11

ている。この例では、ステップS 3 1においてファンクションキー8 aを介して「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質が指定されると、指定された画質に応じたスケールファクタ $f_{sv}$ が図6に示す制御部9に設定される(ステップS 3 2)。そして、コピーが開始されると(ステップS 3 3)、スケールファクタ $f_{sv}$ が制御部9から符号量制御部7を介して符号化部4に通知されて圧縮される(ステップS 3 4)。符号量制御部7では符号化部3から圧縮画像データ量を受信すると(ステップS 3 5)、圧縮率(又は圧縮データ量)を計算して制御部9に通知する(ステップS 3 6)。制御部9はこの圧縮率又は圧縮データ量を操作部8の表示部8 c(ステップS 3 7-図3参照)に表示する。

【0067】次に、図8～図10を参照して第5の実施例を説明する。この実施例では、図6に示す構成において原稿をプリスキャンすることにより圧縮率を決定するように構成されている。図8に示すステップS 1 0 1において「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質が指定されると、指定された画質に応じたスケールファクタの初期値 $f_{sv}$ と画像データ量 $D_{cf}$ を設定する(ステップS 1 0 2)。この場合の画像データ量 $D_{cf}$ は、指定された画像品質が「普通」の場合には10%(圧縮率1/10)、「高精細」の場合には20%(同1/5)、「超高精細」の場合には50%(同1/2)のように設定される。

【0068】次いで、プリスキャンを開始してスキャナ1により原稿の画像データを取り込み、読み込まれた画像データを画像処理部2を介して符号化部3に送る(ステップS 1 0 3～S 1 0 5)。符号化部3ではスケールファクタの初期値 $f_{sv}$ に基づいて圧縮され、符号量制御部7はこの圧縮されたデータ量 $D_c$ を取得し(ステップS 1 0 6)、設定画像データ量 $D_{cf}$ と比較する(ステップS 1 0 7)。

【0069】そして、圧縮データ量 $D_c$ と設定画像データ量 $D_{cf}$ の差が所定値 $\varepsilon$ 以下でない場合には、 $D_c > D_{cf}$ のときにはスケールファクタ $f_{sv}$ を大きく再設定し(ステップS 1 0 8→ステップS 1 0 9)、他方、 $D_c > D_{cf}$ でないときにはスケールファクタ $f_{sv}$ を小さく再設定し(ステップS 1 0 8→ステップS 1 1 0)、ステップS 1 0 3に戻ってプリスキャンを繰り返す。そして、ステップS 1 0 7において $|D_c - D_{cf}| < \varepsilon$ になるとこの処理を終了し、実際の複写動作を開始する。

【0070】実際の複写動作では、スキャナ1により原稿の画像データを取り込み、読み込まれた画像データを画像処理部2を介して符号化部3に送り、上記の如く決定されたスケールファクタ $f_{sv}$ に基づいて圧縮する。また、この圧縮データが伝送路1 0を介して復号化部5に送られると上記スケールファクタ $f_{sv}$ に基づいて復号化され、プリント部6によりプリントアウトされる。したがって、この第5の実施例によれば、「普通」、「高精

12

細」、「超高精細」などの画像品質が指定されると、指定された画質に応じた所定の画像データ量 $D_{cf}$ の近傍になるように圧縮される。

【0071】ところで、図8に示す処理はプリスキャンにより行うので、圧縮データは伝送路1 0に送出されず、また、プリント部6によるプリントアウトも行われない。したがって、実際の複写時にコピー速度(CPM:Copy Per Minute)の制約となるプリント部6の動作速度と伝送路1 0の転送速度はこのプリスキャン時には問題とならず、このプリスキャン時にはスキャナ1の動作速度と上記各処理部2、3、7等の動作速度により処理時間が決定される。

【0072】そこで、このプリスキャン時には処理時間を短縮するために、図9に示すようにスキャナ1の読み取り速度を高速、例えば読み取り光学系を駆動するモータの速度を高速に設定した後に(ステップS 2 0 1)、図8に示すプリスキャン処理を実行し(ステップS 2 0 2)、プリスキャン処理を終了するとスキャナ1の読み取り速度を通常速度に戻して実際の複写動作に移行する(ステップS 2 0 3)。

【0073】また、図8に示す処理はプリント部6によるプリントアウトを行わないで、原稿全体を読み取る必要もない。したがって、例えば図10(a)、(b)にそれぞれ示すように原稿全体をストライプ状に副走査方向1/2等分、又は主走査方向に1/6等分して各領域を交互に有効画像データにできる。この場合には原稿画像の1/2が有効データであるが、有効画像データをストライプ状の交互にするので、単位面積当たりの圧縮画像データ量は略等しくなると考えられる。また、比較対象の画像データ量を1/2\*D<sub>cf</sub>とすれば図8に示す処理を速い速度で実行することができる。

【0074】図11は図8に示すプリスキャン処理と写真、文字モード用の処理を組み合わせた第6の実施例を示している。ここで、図2に示すJPEG方式におけるDCT方式のベースラインシステムによる符号化部3において、入力画像データは8×8画素のブロックに分割されており、このデータがDCT部3 1により8×8の直交変換係数のマトリクスデータに変換される。次いで、量子化部3 2によりこの8×8の直交変換係数を量子化テーブル4 1の量子化係数で除算することにより量子化され、この量子化された直交変換係数の各要素が1次元の係数列に変換される。次いで、エンタロピーコーダ(符号割り当て部)3 3によりこの1次元の係数列がエンタロピー符号(ハフマン符号又は算術符号)に変換される。

【0075】復号化部5においてこの圧縮データを復元する場合には、エンタロピーコーダ(符号解読部)5 3により1次元の係数列に再生され、これを上記ブロックサイズのマトリクスに再構成することにより、量子化された直交変換係数のデータマトリクスが得られる。次

いで逆量子化部52によりこれに符号化部3のものと等しい量子化テーブル41の量子化係数を乗算することにより量子化前の直交変換係数が得られ、次いで逆DCT部51により8×8画素の画素データに復元される。

【0076】ここで、量子化部32においては、DCT部31により直交変換された係数が「0」又は「1」などの小さい値に縮小され、この結果、1次元の系数列に変換した場合に係数「0」の連続、または「0」、「1」を含む特定パターンの出現確率が多くなり、この出現確率の偏りを利用してエントロピー符号による圧縮が可能となる。したがって、系数列に「0」や「1」などの小さい値が多く発生するようにすることにより、圧縮率を高くすることができる。

【0077】しかしながら、「0」に縮小された係数は、逆量子化部52により逆量子化されても「0」のままであり、量子化前の系数値が「0」である場合以外は元の系数値には復元されることなく、また、「1」などの小さい値に縮小された係数は、逆量子化されても元の系数値との誤差が大きい。すなわち、この系数の要素がJPEG方式における画像劣化の主たる要因となる。

【0078】そこで、画像データの内、視覚特性上、劣化が比較的目立つにくい高周波成分の系数要素を小さい系数に量子化するように、量子化テーブル41の各要素を予め設定することにより、少ない画像劣化の程度で圧縮率をかせぐことができる。この結果、量子化テーブル41の量子化系数マトリクスを変更することにより効率的に圧縮率を制御することができ、また、画像の劣化程度を制御することができる。

【0079】この場合、量子化テーブル41として複数個の量子化系数マトリクス(8×8の要素を持つ)を記憶しておき、それらのうち1つを用いるようにすることができる。そして、いずれの1つの量子化系数マトリクスを量子化テーブル41に用いても、1つのスケールファクタ $f_{sv}$ を量子化系数マトリクスの64個の要素に乗ずることにより(すなわち量子化テーブル41の64個の要素に乗ずることにより)圧縮率を可変にできる。

【0080】さて、この第6の実施例によれば、量子化テーブル41を可変にすることにより、圧縮率と画像の劣化程度を制御することができるが、原画像の性質に応じて画像劣化による再現性が異なる。すなわち、階調表現を重視する画像では高周波成分が比較的少ないので、低周波成分の圧縮率を小さく、高周波成分の圧縮率を大きく設定することができるが、文字画像のようなエッジを重視する画像では、逆に高周波成分を比較的多く含むので、低周波成分の圧縮率を大きく、高周波成分の圧縮率を小さくすることにより、原画像の性質にかかわらず効率的に圧縮することができる。

【0081】図11を参照して第6の実施例を説明すると、先ず、図8に示す場合と同様に、「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質が指定されると(ス

テップS301)、指定された画質に応じたスケールファクタの初期値 $f_{sv}$ と画像データ量 $D_{cf}$ を設定する(ステップS302)。次いで、この第6の実施例では、「写真モード」又は「文字モード」のように原稿画像の性質を設定するキーを読み込み(ステップS303)、「写真モード」が設定されている場合には写真モード用量子化系数マトリクスを設定し、また、「文字モード」が設定されている場合には文字モード用量子化系数マトリクスを設定する(ステップS304)。

【0082】以下のステップS305～S312の処理は図8に示すステップS103～S110と同様に、プリスキャンを繰り返して| $D_{cf} - D_{cf}| < \varepsilon$ になると実際の複写動作を開始する。なお、「写真モード」又は「文字モード」を手動で設定する代わりに、「自動モード」が設定されている場合には「写真」か「文字」かを自動的に判定するようにしてもよい。

【0083】実際の複写動作では、スキャナ1により原稿の画像データを取り込み、読み込まれた画像データを画像処理部2を介して符号化部3に送り、上記の如く決定されたスケールファクタ $f_{sv}$ 及び写真モード用又は文字モード用量子化系数マトリクスに基づいて圧縮する。また、この圧縮データが伝送路10を介して復号化部5に送られると上記スケールファクタ $f_{sv}$ 及び写真モード用又は文字モード用量子化系数マトリクスに基づいて復号化され、プリント部6によりプリントアウトされる。

【0084】したがって、この第6の実施例によれば、「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質と「写真モード」又は「文字モード」のように原稿画像の性質が指定されると、指定された画質と性質に応じた所定の画像データ量 $D_{cf}$ の近傍になるように圧縮される。

【0085】次に、図12～図14を参照して第7の実施例について説明する。ここで、フルカラーコピーの場合には通常、スキャナ1により読み取られる画像データはRGBの3色であり、各8ビット/画素程度が多く用いられる。また、プリント部6において用いられるインクやトナーの色材は普通、CMYKの4色が用いられるので、スキャナ1により読み取られたRGBの画像データは画像処理部2によりCMYKの画像データに変換される。この変換方法は周知の方法を用いることができるが、通常、CMYKのいずれの1色に変換するためにはRGBの3色のデータを必要とする。

【0086】また、プリント部6がCMYKを1色づつ順次現像し、4回の現像でフルカラー画像を得る構成の場合には、図1(b)のような画像メモリ4を持たない構成では、CMYKの4色を現像するためには原稿を4回スキャンする必要がある。図6に示す構成では伝送路10を通る画像データ量はCMYKの内の1色分である。

【0087】これに対し、プリント部6が各色の現像を一度に4色分行う高速タイプの場合には、1回のスキャ

15

ンでRGBの画像データからCMYKの画像データに変換される。このために、伝送路10を通過する画像データ量はCMYKの内の4色分であり、4倍のデータ転送量となる。なお、フルカラーのコピーが可能なデジタル複写機であってもCMYKの1色やモノクロコピーを行う場合には、上記いずれの方式であっても1回のスキャン、伝送路10上のデータ転送量も1回分である。ところで、実際に伝送路10を通過するデータ量は以下のようになる。先ず、通常の複写機のコピー速度は、A4サイズで1分当たり何枚コピー可能か(CPM: Copy Per Minute)で示される。ここで、解像度を400DPI、8ビット/画素とすると、A4サイズの1枚分のデータ量は約15.2MBとなる。この量のデータを圧縮しない場合のデータ転送量は、フルカラーのCMYKの1色やモノクロコピーを行う場合には約15.2MB、また、4色一度に現像する構成の場合には4倍の約60.8MBとなる。

【0088】これから得られる最大コピー速度(コピーサイクル)C<sub>c</sub>は上記画像データ量D<sub>c</sub>と、伝送路10のデータ転送速度d<sub>c</sub>と、画像データ転送やコピーサイクルの処理に付随するオーバヘッド時間T<sub>o</sub>とから次のように求められる。すなわち、画像データ量D<sub>c</sub>が伝送路10を介して転送される時間T<sub>c</sub>は

$$T_c = D_c / d_c$$

であるので、最大コピーサイクルC<sub>c</sub>は

$$C_c = T_o + T_c$$

となり、これを分で表示すると、1分当たりのコピー枚数CPMは

$$CPM = 60 \times (1/C_c)$$

$$= 60 \times \{1 / (T_o + T_c)\}$$

$$CPM = 39.7 \text{ (コピー/分)}$$

となる。

【0091】また、別のサンプル画像を圧縮して1/2の圧縮率が得られた場合、同様に

$$D_c = 15.2MB \times 1/2$$

※

$$CPM = 34.1 \text{ (コピー/分)}$$

となる。

【0092】上式(4)、(5)のような最大CPMは、発生する画像データ量D<sub>c</sub>と伝送路10の最大データ転送速度d<sub>c</sub>から得られる値であり、実際の最大コピー速度CPMは、プリント部6の記録密度およびスキャナ1の読み取り速度により制約を受ける。すなわち、プリント部6の最大記録速度は、記録プロセス(例えばレーザビームプリンタ、インクジェットプリンタ、LEDプリンタ、サーマルプリンタ、ドットインパクトプリンタ等)により大きく異なり、また、それぞれの記録プロセス(方式)においても像形成機構や印字機構の性能、記録紙の搬送機構の性能などにより異なる。

【0093】フルカラーデジタル複写機においては、上記方式の内、最も高速の記録が可能とされるレーザビ

16

$$* = 60 \times \{1 / (D_c / d_c + T_o)\} \quad \dots (1)$$

となる。

【0089】具体的な例を説明すると、モノクロコピーでA4サイズ1枚では画像データ量D<sub>c</sub>を

$$D_c = \text{約 } 15.2MB$$

伝送路10としてSCSI-2バスの場合のデータ転送速度d<sub>c</sub>を

$$d_c = \text{最大 } 10MB/sec$$

オーバヘッド時間T<sub>o</sub>を

$$T_o = \text{約 } 1.0sec$$

とすると、

$$CPM = 23.8 \text{ (コピー/分)} \quad \dots (2)$$

となる。また、フルカラー、1色づつ順次現像する構成ではこの1/4となり、

$$CPM = 5.95 \text{ (コピー/分)} \quad \dots (3)$$

となる。なお、フルカラー、4色一度に現像する構成では、1枚の画像データの転送量は約60.8MBであるが、CPMは伝送路10のデータ転送速度d<sub>c</sub>(最大10MB/sec)により制約されるので、モノクロの場合と同じコピー速度となる。

【0090】さて、上述した画像データ量D<sub>c</sub>と最大コピーサイクルC<sub>c</sub>の関係を符号化部3により圧縮符号化した場合について説明すると、例えば定められたスケルファクタf<sub>s</sub>によりあるサンプル画像を圧縮して1/3の圧縮率が得られた場合、画像データ量D<sub>c</sub>は

$$D_c = 15.2MB \times 1/3$$

$$= 5.1MB$$

となり、この場合の転送時間T<sub>c</sub>は

$$T_c = 0.51sec$$

\*30 であるので、

$$CPM = 7.68MB$$

となり、この場合の転送時間T<sub>c</sub>は

$$T_c = 0.76sec$$

であるので、

$$CPM = 13.1 \text{ (コピー/分)}$$

ム方式が用いられることが多いが、この場合にもレーザ発生器や、光学系(ポリゴンミラーの回転数など)や多色現像器の機構、性能によりCPMが異なる。

【0094】ここで、これらの各種の記録方式において、通常、各部のモータの速度等を変更することにより記録速度を変化させることは容易であり、例えばモータとしてステップモータを用いれば、回転速度はステップパルス速度に比例して変化させることができる。また、主走査方向の速度(例えばレーザビーム方式ではポリゴンミラーの回転数)を変えないで、記録紙の速度のみを1/2にすれば記録速度を1/2単位で変化させることは更に容易である。更に、スキャナ部1においては例えばCCDラインセンサの副走査速度(キャリッジ速度)を同じくステップモータを用いることにより変化させる

ことができる。

【0095】第7の実施例について詳述すると、例えばCPMの最大値を38CPMに設定し、また、上記A4サイズ1ページ(400DPI, 8ビット/画素、CMYK4色)の画像データの圧縮率を最大1/3に設定する。すなわち、圧縮画像データの転送時間の最小値T<sub>1</sub>(min)を

$$T_1(\text{min}) = 0.51 \text{ sec}$$

とし、この場合より圧縮率が大きい場合、すなわちT<sub>1</sub> < T<sub>2</sub>(min)の場合には最大CPMを38CPMに設定する。そして、図12に示すテーブルに基づいて圧縮画像データ量D<sub>1</sub>から得られる転送時間T<sub>1</sub>に従ってCPMを決定する。

【0096】この動作を図13を参照して説明すると、スキャナ1を起動して原稿を読み取り(ステップS401)、画像処理部2を起動してスキャナ1により読み取られた画像データをCMYKの4色の信号に変換する(ステップS402)。次いで符号化部3を起動してスケールファクタf<sub>xy</sub>を設定し(ステップS403)、例えばK(黒)信号のみを圧縮符号化して圧縮画像データ量D<sub>1</sub>を取得し(ステップS404)、図12に示すテーブルに従ってCPMを決定する(ステップS405)。

【0097】ここで、K(黒)信号のみの圧縮画像データ量D<sub>1</sub>を取得してCPMを決定した理由は、CMYKの各色データが圧縮した場合にもKの圧縮データ量に近似できると考えられるからである。もちろんCMYKの全てを圧縮してその内の最大圧縮データ量を用いてよい。

【0098】次に、図14を参照して第7の実施例の変形例を説明する。図14に示すステップS501～S504は図13に示すステップS401～S404と同一であり、次いでこの例ではプリント部6の記録速度を1/2に変更する。例えば

①圧縮画像データ量D<sub>1</sub>が8.8MB以下(T<sub>1</sub> ≤ 0.88sec)のときには30CPMとし(ステップS505→S507)、

②圧縮画像データ量D<sub>1</sub>が8.8MBを超える(T<sub>1</sub> > 0.88sec)ときには15CPMとする(ステップS505→S506)。

【0099】なお、上記の方法は、スキャナ1の読み取り時間とプリント部6の記録時間が紙サイズに応じて異なるので、他のサイズの場合には図12や図14に示すCPMは異なる値となる。

【0100】次に、図15を参照して第8の実施例を説明する。この第8の実施例の構成は図6に示すものと同一であるが、プリント部6の記録速度は一定(すなわちCPMは一定)である。ここで、スキャナ1により読み取された画像データを画像処理部2によりCMYKに変換し、例えばKの圧縮データ量D<sub>1</sub>を用いる。上記一定

のCPMから得られる最大コピーサイクルをC<sub>1</sub>とする

$$C_{11} = 60 \times \{1 / \text{CPM (最大)}\} \quad \dots (6)$$

であり、前述した最大コピーサイクルの式

$$C_{12} = T_1 + T_2$$

において、

$$T_2 = 1.0 \text{ sec}$$

と仮定すると、最大コピーサイクルC<sub>12</sub>のときの転送時間T<sub>11</sub>として、

$$T_{11} = C_{12} - 1.0 \text{ (sec)} \quad \dots (7)$$

となる。

$$[0101] T_{11} = D_{11} / d$$

であるので、最大コピーサイクルC<sub>12</sub>における最大転送可能データ量D<sub>11</sub>は、

$$D_{11} = (C_{12} - 1.0) \times d \quad \dots (8)$$

が得られる。したがって、D<sub>11</sub> > D<sub>12</sub>の場合には、データ圧縮を行わなければ最大コピーサイクルC<sub>12</sub>を得るために伝送路10における画像データ転送時間を確保することができない。すなわち、この時の必要な圧縮率をR<sub>1</sub>とすると、

$$R_{11} = D_{11} / D_{12} \quad \dots (9)$$

で表される圧縮が必要になる。

【0102】ここで、Kの圧縮データ量D<sub>12</sub>は紙サイズにより一定であり、また、コピー速度は紙サイズ毎に定まった速度であるので、圧縮率R<sub>1</sub>は紙サイズにより決まる。例えばA4サイズ、CPM=30とすると、式(6)から

$$C_{12} = 2.0 \text{ sec}$$

となるので、

$$d_{12} = 10 \text{ MB/sec}$$

とすれば、式(8)により、

$$D_{11} = 10 \text{ MB} \quad \dots (10)$$

となる。A4サイズ1ページ(400DPI, 8ビット/画素、CMYK4色)の場合、

$$D_{12} = 15.2 \text{ MB}$$

であるので、式(9)により

$$R_{11} = 1.52 \quad \dots (11)$$

となる。

【0103】図15はこの処理を示しており、先ず、紙40サイズより最大転送可能データ量D<sub>12</sub>を取得し(ステップS601)、次いでスケールファクタの初期値f<sub>xy</sub>を設定する(ステップS602)。次いでスキャナ1、画像処理部2及び符号化部3を起動してプリスキャンを行うことによりKの圧縮データ量D<sub>11</sub>を取得し(ステップS603～S606)、ステップS607において|D<sub>11</sub>-D<sub>12</sub>| < εでない場合には、D<sub>11</sub> > D<sub>12</sub>のときにはスケールファクタf<sub>xy</sub>を大きく再設定し(ステップS608～ステップS609)、他方、D<sub>11</sub> > D<sub>12</sub>でないときにはスケールファクタf<sub>xy</sub>を小さく再設定し(ステップS608～ステップS610)、ステップS603に

19

戻ってプリスキャンを繰り返す。そして、ステップS607において $|D_{ek} - D_{ef}| < \epsilon$ になるとこの処理を終了し、実際の複写動作を開始する。

【0104】ここで、コピー速度は実際にはプリント部6の記録速度で決定されることが多い、通常はこれを最大CPMに設定する。図16は図15に示す動作の変形例を示しており、また、図6に示す操作部8は図12に示すようなCPMを指示可能に構成されている。ここで、例えば最大38CPMとしてA4サイズ、32CPMが指示された場合、図12に示すように圧縮画像データ量は8.8MBにしなければならない。したがって、この場合に必要な圧縮率は式(9)により

$$R_k = 1.73 \quad \dots (12)$$

となる。

【0105】そこで、図16に示す処理では、先ず、操作部8から指定CPMを読み込み(ステップS701)、この指定CPMに応じた最大転送可能データ量D<sub>ek</sub>を図12に示すテーブルから取得し(ステップS702)、スケールファクタの初期値f<sub>ss</sub>を設定する(ステップS703)。以下、図15に示す処理と同様に、プリスキャンを繰り返して $|D_{ek} - D_{ef}| < \epsilon$ になると、実際の複写動作を開始する(ステップS704～S711)。

【0106】次に、図17～図19を参照して第9の実施例を説明する。図8等に示す実施例ではプリスキャンを繰り返すことにより圧縮率を決定するように構成されているが、この実施例では、図17に示すように画像処理部2と符号化部3の間に画像メモリ13と切り換え部12を追加し、プリスキャンは1回のみ行うように構成されている。

【0107】すなわち、図18に示す処理では、先ず、図8に示す実施例と同様に、ステップS801において「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質が指定されると、指定された画質に応じたスケールファクタの初期値f<sub>ss</sub>と画像データ量D<sub>ef</sub>を設定する(ステップS802)。そして、この実施例では、プリスキャンを開始してスキャナ1により原稿の画像データを取り込み、切り換え部12をb側に切り換えることにより、読み込まれた画像データを画像処理部2を介して画像メモリ13に記憶する(ステップS803～S805)。

【0108】次いで、画像メモリ13に記憶された画像データを読み出し(ステップS806)、符号化部3に送る。符号化部3ではスケールファクタの初期値f<sub>ss</sub>に基づいて圧縮され(ステップS807)、符号量制御部7はこの圧縮されたデータ量D<sub>e</sub>を取得し(ステップS808)、設定画像データ量D<sub>ef</sub>と比較する(ステップS809)。

【0109】そして、ステップS809のチェックで圧縮データ量D<sub>e</sub>と設定画像データ量D<sub>ef</sub>の差が所定値 $\epsilon$ 以下でない場合には、D<sub>e</sub> > D<sub>ef</sub>のときにはスケールフ

50

20

アクタf<sub>ss</sub>を大きく再設定し(ステップS810→ステップS811)、他方、D<sub>e</sub> > D<sub>ef</sub>でないときにはスケールファクタf<sub>ss</sub>を小さく再設定し(ステップS810→ステップS812)、ステップS808に戻って画像メモリ13に記憶された画像データを再度読み出す。すなわち、スキャナ1によるプリスキャンは繰り返さない。そして、ステップS809において $|D_e - D_{ef}| < \epsilon$ になるとこの処理を終了し、実際の複写動作を開始する。

10

【0110】実際の複写動作では、切り換え部12をa側に切り換えてスキャナ1により原稿の画像データを取り込み、読み込まれた画像データを画像処理部2を介して符号化部3に送り、上記の如く決定されたスケールファクタf<sub>ss</sub>に基づいて圧縮する。また、この圧縮データが伝送路10を介して復号化部5に送られると上記スケールファクタf<sub>ss</sub>に基づいて復号化され、プリント部6によりプリントアウトされる。

20

【0111】したがって、この第9の実施例によれば、「普通」、「高精細」、「超高精細」などの画像品質が指定されると、スキャナ1によるプリスキャンを繰り返すことなく、指定された画質に応じた所定の画像データ量D<sub>ef</sub>の近傍になるように圧縮される。なお、この第9の実施例はもちろん、プリスキャンを行う実施例では、図9に示すようにスキャナ1の読み取り速度を高速化することにより、プリスキャンの処理時間を短縮することができる。

30

【0112】また、画像メモリ13を設けた場合、デジタル複写機においては周知のように、高精細度、高画質の画像再現性が求められているので画像メモリ13の記憶容量も膨大となる。例えばA4サイズ、400DP I、RGB各8ビットのカラー画像データは4.8MBとなり、大きなコストアップとなる。

40

【0113】そこで、この場合にも同様に、図10に示すように原稿全体の1/2の領域のデータ量を求めるようにしてよい。図19は第9の実施例の変形例を示し、ステップS901～S908に示す処理は図18に示すステップS801～S808と同一である。そして、ステップS909において圧縮データ量D<sub>e</sub>と設定画像データ量D<sub>ef</sub>の1/2の差が所定値 $\epsilon'$ 以下でない場合には、D<sub>e</sub> > D<sub>ef</sub>/2のときにはスケールファクタf<sub>ss</sub>を大きく再設定し(ステップS910→ステップS911)、他方、D<sub>e</sub> > D<sub>ef</sub>/2でないときにはスケールファクタf<sub>ss</sub>を小さく再設定する(ステップS911→ステップS912)。

【0114】次に、第10の実施例について説明する。上記第1～第9の実施例では画像圧縮側の圧縮データ量や圧縮率を可変的に制御するように構成されているが、この第10の実施例では圧縮率に基づいて画像データの記録密度を可変的に制御するように構成されている。先ず、図6に構成においてCMYKの1色を伝送路10を

21

介して伝送し、復号化部5により伸長し、プリント部6により記録紙に記録する場合に伝送路10を通過するデータ量について説明する。

【0115】先ず、最大コピー速度をCPM（コピー枚数／分）とすると、1枚当たりのコピー時間C<sub>0</sub>は  
 $C_0 = 60 \times (1/CPM) \text{ (sec)} \dots (13)$

である。このコピー時間C<sub>0</sub>は画像データが伝送路10を実際に通過する時間T<sub>1</sub>とコピー時のオーバヘッド時間T<sub>2</sub>から、

$$C_0 = T_1 + T_2 \dots (14)$$

と表される。

【0116】伝送路10の最大データ伝送速度をd<sub>0</sub>、実際に伝送可能な最大画像データ転送量をD<sub>0</sub>とする。

$$T_1 = D_{00} / d_0$$

であるので、

$$C_0 = D_{00} / d_0 + T_2 \dots (15)$$

$$\therefore D_{00} = d_0 (C_0 - T_2) \dots (16)$$

が得られる。

【0117】例えば最大コピー速度CPMを40（コピー枚数／分）とすると、

$$C_0 = 1.5 \text{ sec}$$

であり、オーバヘッド時間T<sub>2</sub>を

$$T_2 = 1.0 \text{ sec}$$

伝送路10の最大データ伝送速度d<sub>0</sub>を

$$d_0 = 10 \text{ MB/sec}$$

とすると、この場合の伝送画像データ量D<sub>00</sub>は

$$D_{00} = 5 \text{ MB} \dots (17)$$

となる。すなわち、CPM=40を複写機の仕様とし、上記オーバヘッド時間T<sub>2</sub>および最大データ伝送速度d<sub>0</sub>を仮定すると、コピー1枚当たりの画像データ転送量D<sub>00</sub>は5MBにする必要がある。

【0118】一方、コピー1枚当たりの画像データ量について検討すると、例えば紙サイズをA4判（297mm×210mm）、解像度を400DPI（16画素/mm）、階調数を8ビット／画素とすると、圧縮しない場合のデータ量は約15.2MBとなる。したがって、前述したようにコピー1枚当たりの画像データ転送量D<sub>00</sub>が5MBに制限される場合にはこのままで伝送できないことになる。なお、フルカラー画像の場合には、前述したように4回の現像で1枚のコピーが得られるので、現像1回当たりの伝送データ量は同じであるが、最大コピー速度CPMは1/4になる。

【0119】そこで、この第10の実施例では図20に示すように、先ず、図13に示す処理と同様に、スキャナ1を起動して原稿を読み取り（ステップS1101）、画像処理部2を起動してスキャナ1により読み取られた画像データをCMYKの4色の信号に変換し（ステップS1102）、次いで符号化部3を起動してスケールファクタf<sub>ss</sub>を設定する（ステップS1103）。

そして、この第10の実施例では例えばK（黒）信号のみを圧縮符号化して圧縮率R<sub>k</sub>を取得し（ステップS1104）、図21に示すテーブルに基づいて圧縮率R<sub>k</sub>に対応する解像度を決定する（ステップS1105）。

【0120】この場合、1/R<sub>k</sub>に圧縮された画像データ量が上記制限された画像データ量D<sub>00</sub>になるようすれば、画像復元部である復号化部5により復元される画像データ量（復元画像データ量D<sub>00</sub>）を求めることが可能、この復元画像データ量D<sub>00</sub>から記録密度（解像度）を決定することができる。すなわち、この実施例では記録密度（解像度）に基づいてスキャナ1からの読み取り画像データの画素密度が変換され、プリンタの記録密度（解像度）が変更される。

【0121】例えば上記の例（画像データ転送量D<sub>00</sub>=5MB）において

$$\text{圧縮率 } R_k = 3.0$$

が得られたとすると、復元画像データ量D<sub>00</sub>は

$$D_{00} = D_{00} \times R_k$$

$$= 15 \text{ MB} \dots (18)$$

となり、A4判、8ビット／画素の場合の記録密度（解像度）は15.9画素/mmとなる。また、R<sub>k</sub>=2.0の場合の記録密度（解像度）は13.0画素/mmとなる。

【0122】ここで、実際には決定される記録密度（解像度）はプリンタ6のプロセスやメカニズムの制約により離散的な値となり、したがって、記録密度（解像度）を連続的に変更することは困難である。そこで、この実施例では図21に示すようなテーブルに基づいて圧縮率R<sub>k</sub>に応じた記録密度を決定することにより低コストで処理することができる。

【0123】また、変形例として、記録密度（解像度）の変更を2種類のみとし、

- ①圧縮率R<sub>k</sub>が3.1以下（復元画像データ量D<sub>00</sub>が15.2MBを越える）ときには8画素/mmとし、
- ②圧縮率R<sub>k</sub>が3.1を越える（復元画像データ量D<sub>00</sub>が15.2MB以下）ときには16画素/mmとすることにより更に低コストで処理することができる。

【0124】なお、上記数値は一例であって、スキャナ1からの読み取り画像データの画素密度変換方式やプリンタ6の記録密度（解像度）変更方式の何れにも適用することができる。また、スキャナ1の読み取り画像データ量とプリンタ6の記録画像データ量は紙サイズに応じて異なるので、図21に示すテーブルの値や上記①、②の閾値は他の紙サイズでは異なる。

【0125】図22はこの①、②の処理を用いた変形例の処理を示しており、先ず、図20の場合と同様にスキャナ1を起動して原稿を読み取り（ステップS1201）、画像処理部2を起動してスキャナ1により読み取られた画像データをCMYKの4色の信号に変換し（ステップS1202）、次いで符号化部3を起動してスケ

ールファクタ  $f_{ss}$  を設定し（ステップS1203）、次いで例えばK（黒）信号のみを圧縮符号化して圧縮率  $R_k$  を取得する（ステップS1204）。そして、この変形例では、 $R_k > 3.1$  でない場合には解像度 = 8画素／mmとし（ステップS1205→S1206）、他方、 $R_k > 3.1$  の場合には解像度 = 16画素／mmとする（ステップS1205→S1207）。

【0126】次に、図23を参照して第11の実施例を説明する。この第11の実施例の構成は第10の実施例（図6）と同一であるが、プリント部6の記録密度（解像度）は一定であり、したがって、復元画像データ量  $D_{re}$  は予め定めることができる。また、仕様によりCPMが定められているので、伝送路10上の最大画像データ転送量  $D_{max}$  も決まる。したがって、この場合の必要な圧縮率  $R_k$  は

$$R_k = D_{re} / D_{max} \quad \dots (19)$$

により一意に決定される。

【0127】例えば第10の実施例における仕様、仮定を用いれば

$$D_{re} = 5 \text{ MB}$$

であり、解像度を16画素／mmとすると、

$$D_{re} = 15.2 \text{ MB}$$

であるので、

$$R_k = 3.05$$

となる。

【0128】また、スキャナ1により読み取られた画像データを同じスケールファクタ  $f_{ss}$  で圧縮符号化しても圧縮率が変わるので、所望の圧縮率  $R_{ss}$  を得るためにスケールファクタ  $f_{ss}$  を調整する必要がある。所望の圧縮率  $R_{ss}$  を得るために、この場合、圧縮後のデータ量  $D_{re}$  が上記最大画像データ転送量  $D_{max}$  になるように制御することにより実現することができる。

【0129】図23を参照してこの第11の実施例の処理を説明する。先ず、最大転送可能データ量  $D_{max}$  を取得し（ステップS1301）、次いでスケールファクタの初期値  $f_{ss}$  を設定する（ステップS1302）。次いで図15に示す処理と同様に、スキャナ1、画像処理部2及び符号化部3を起動してプリスキャンを行うことによりKの圧縮データ量  $D_{re}$  を取得し（ステップS1303～S1306）、ステップS1307において  $|D_{re} - D_{max}| < \epsilon$  でない場合には、 $D_{re} > D_{max}$  のときにはスケールファクタ  $f_{ss}$  を大きく再設定し（ステップS1308→ステップS1309）、他方、 $D_{re} > D_{max}$  でないときにはスケールファクタ  $f_{ss}$  を小さく再設定し（ステップS1308→ステップS1310）、ステップS1303に戻ってプリスキャンを繰り返す。そして、ステップS1307において  $|D_{re} - D_{max}| < \epsilon$  になるとこの処理を終了し、実際の複写動作を開始する。

【0130】図24は第11の実施例の変形例を示し、図16に示す処理に対応している。すなわち、この実施

例ではユーザが操作パネルを介して図21に示すテーブルに基づいて記録密度（解像度）を指定可能に構成されている。先ず、操作部8から指定解像度を読み込み（ステップS1401）、この指定解像度に応じた最大転送可能データ量  $D_{max}$  を図21に示すテーブルから取得し（ステップS1402）、スケールファクタの初期値  $f_{ss}$  を設定する（ステップS1403）。

【0131】ここで、図21に示すテーブルによれば、記録密度（解像度）として12画素／mmが指定された場合には圧縮率は1.8である。以下、図23に示す処理と同様に、プリスキャンを繰り返してスケールファクタ  $f_{ss}$  を変更することにより圧縮率を変更し、 $|D_{re} - D_{max}| < \epsilon$  になると実際の複写動作を開始する（ステップS1404～S1411）。

【0132】なお、上記説明では、各実施例毎に分けて説明したが、本発明は、上記実施例を組み合わせて実現することができることはもちろんである。例えば図23、図24においてプリスキャンを行う場合、第9の実施例において説明したように、画像メモリ13（図17）を設けてプリスキャンを1回のみ行ったり、プリスキャン時の読み取り速度を高速化したり、原稿の一部を読み取るよう構成することができる。

### 【0133】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明は、非可逆方式で圧縮される画像データを復元する場合の画像の劣化程度がユーザにより指定され、指定された画像の劣化程度に応じて圧縮されるので、ユーザが圧縮・復元後の画像品質を指定することができる新規なデジタル複写装置を実現することができる。

【0134】請求項2記載の発明は、圧縮される前のオリジナル画像データと圧縮・復元後の画像データの差の統計量と指定された画像の劣化程度が一致するように制御されるので、ユーザが圧縮・復元後の画像品質を指定することができる。

【0135】請求項3記載の発明は、指定された画像の劣化程度に応じたパラメータを画像圧縮手段に設定するので、ユーザが圧縮・復元後の画像品質を指定することができる。

【0136】請求項4記載の発明は、指定手段により指定された画像の劣化程度に応じて圧縮されたデータ量を表示するので、ユーザが圧縮後のデータ量を知得することができる。

【0137】請求項5記載の発明は、指定された画像の劣化程度に応じて圧縮された圧縮率を表示するので、ユーザが圧縮率を知得することができる。

【0138】請求項6記載の発明は、指定された画像の劣化程度に応じて圧縮し、得られる圧縮データ量が所定量になるように制御するので、原稿画像にかかわらず圧縮データ量が指定された画像の劣化程度に応じて所定量になるように圧縮することができる。

【0139】請求項7記載の発明は、原稿をプリスキャンすることにより圧縮データ量が所定量になるように制御するので、原稿画像にかかわらず圧縮データ量が指定された画像の劣化程度に応じて所定量になるように圧縮することができる。

【0140】請求項8記載の発明は、原稿のプリスキャン時に読み取り速度を速くするので、処理を短縮することができる。

【0141】請求項9記載の発明は、原稿のプリスキャン時に原稿の一部を圧縮するので、処理を短縮することができる。

【0142】請求項10記載の発明は、指定された画像の劣化程度を所定の圧縮データ量に換算し、得られる圧縮データ量が所定の圧縮データ量になるまでプリスキャンを繰り返すので、原稿画像にかかわらず圧縮データ量が指定された画像の劣化程度に応じて所定量になるように圧縮することができる。

【0143】請求項11記載の発明は、指定された画像の劣化程度及び原稿の性質に応じて圧縮制御し、得られる圧縮データ量が所定量になるように制御するので、ユーザが原稿の性質に応じて圧縮・復元後の画像品質を指定することができる。

【0144】請求項12記載の発明は、指定された原稿の性質用の量子化テーブルを選択し、指定された画像の劣化程度に応じて量子化テーブルのスケールファクタを変更するので、ユーザが原稿の性質に応じて圧縮・復元後の画像品質を指定することができる。

【0145】請求項13記載の発明は、圧縮されるデータ量と伝送路の最大データ転送速度に基づいて複写速度を決定するので、圧縮データを伝送路を介して確実に伝送することができる。

【0146】請求項14記載の発明は、複写速度と伝送路の最大データ転送速度に基づいて圧縮パラメータを制御するので、圧縮データを伝送路を介して確実に伝送することができる。

【0147】請求項15記載の発明は、指定された複写速度と伝送路の最大データ転送速度に基づいて圧縮パラメータを制御するので、圧縮データを伝送路を介して確実に伝送することができる。

【0148】請求項16記載の発明は、圧縮率に基づいてプリンタの記録密度を制御するので、圧縮画像データを確実に復元してプリンタにより記録することができる。

【0149】請求項17記載の発明は、プリンタの記録密度に基づいて圧縮率を制御するので、圧縮画像データを確実に復元してプリンタにより記録することができる。

【0150】請求項18記載の発明は、指定された記録密度に基づいて圧縮率を制御するので、圧縮画像データを確実に復元してプリンタにより記録することができる。

る。

【0151】請求項19記載の発明は、原稿をプリスキャンして画像メモリに記憶された画像データを圧縮することにより圧縮データ量を決定し、原稿のプリスキャンを繰り返さないので、処理時間を短縮することができる。

【0152】請求項20記載の発明は、原稿のプリスキャン時に読み取り速度を速くするので、処理時間を短縮することができる。

【0153】請求項21記載の発明は、原稿のプリスキャン時に原稿の一部が画像メモリに記憶されるので、画像メモリの容量を低減することができる。

【0154】請求項22記載の発明は、得られる圧縮データ量が所定の圧縮データ量になるまで画像メモリからの読み出しを繰り返し、原稿のプリスキャンを繰り返さないので、処理時間を短縮することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るデジタル複写装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1の符号化部及び復号化部を詳細に示すブロック図である。

【図3】図1の操作部を示す説明図である。

【図4】第2の実施例のデジタル複写装置の処理を説明するためのフローチャートである。

【図5】第3の実施例のデジタル複写装置を示すブロック図である。

【図6】第4の実施例のデジタル複写装置を示すブロック図である。

【図7】第4の実施例の変形例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図8】第5の実施例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図9】図8に示すプリスキャン処理を行う場合の読み取り速度変更処理を説明するためのフローチャートである。

【図10】図8に示すプリスキャン処理を行う場合の有効画像データ領域を示す説明図である。

【図11】第6の実施例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図12】第7の実施例におけるCPM決定用テーブルを示す説明図である。

【図13】第7の実施例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図14】第7の実施例の変形例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図15】第8の実施例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図16】第8の実施例の変形例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図17】第9の実施例のデジタル複写装置を示すブ

ック図である。

【図18】第9の実施例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図19】第9の実施例の変形例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図20】第10の実施例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図21】第10の実施例における記録密度決定用テーブルを示す説明図である。

【図22】第10の実施例の変形例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図23】第11の実施例の処理を説明するためのフローチャートである。

【図24】第11の実施例の変形例の処理を説明するためのフローチャートである。

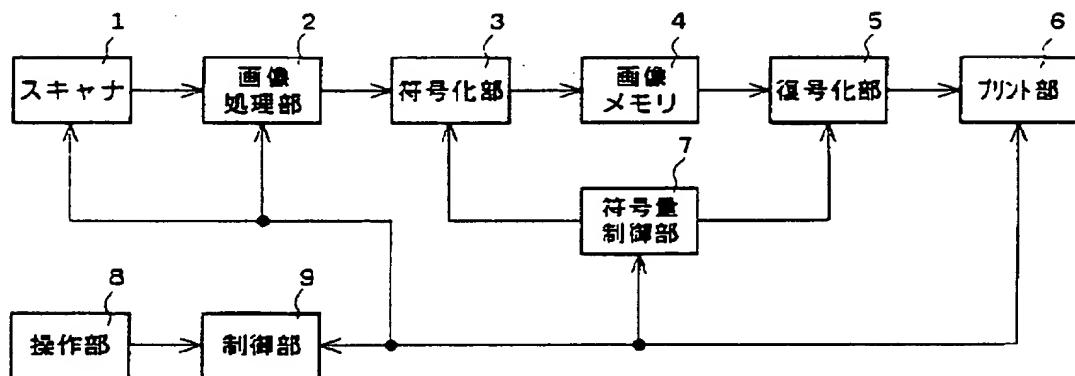
【符号の説明】

- |     |                   |
|-----|-------------------|
| 1   | スキャナ              |
| 2   | 画像処理部             |
| 3   | 符号化部              |
| 4   | 画像メモリ             |
| 5   | 復号化部              |
| 7   | 符号量制御部            |
| 8   | 操作部               |
| 8 a | 画像品質指定キー、画像性質指定キー |
| 8 b | スタートキー            |
| 8 c | 表示部               |
| 9   | 制御部               |
| 10  | 伝送路               |
| 11  | △E計算部             |
| 12  | 切り換え部             |
| 13  | 画像メモリ             |

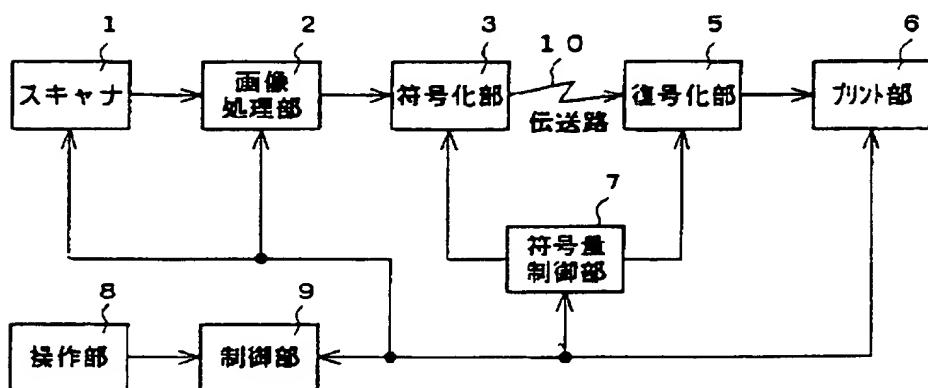
【図1】

【図1】

(a) 画像メモリを有する場合

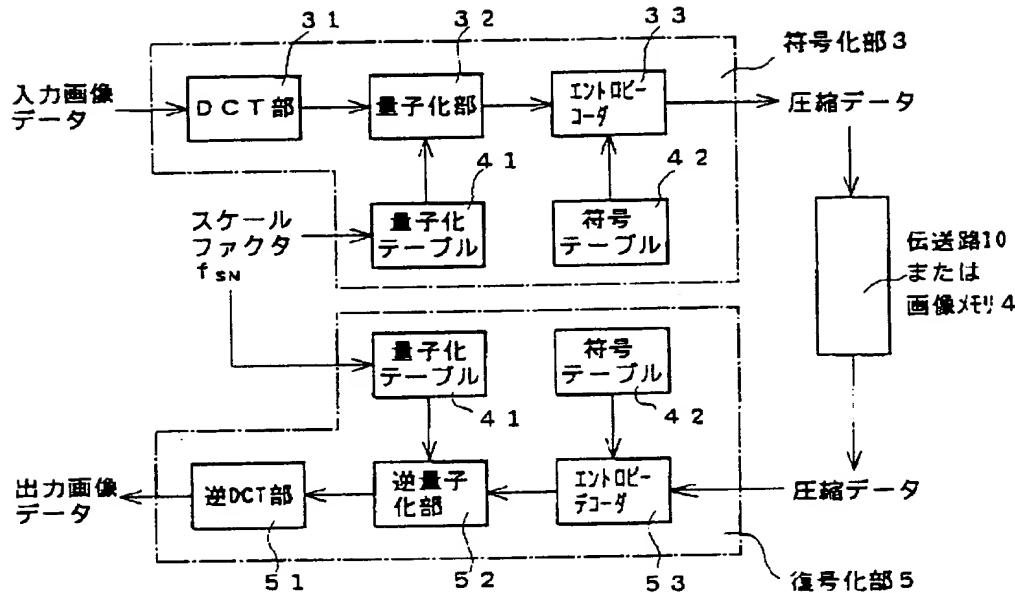


(b) 画像メモリのない場合



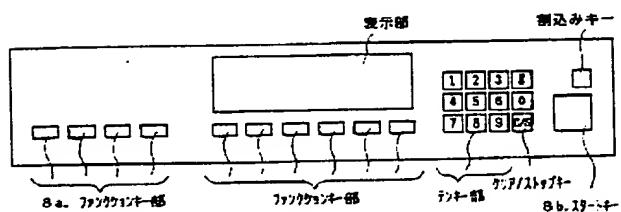
【図2】

【図2】



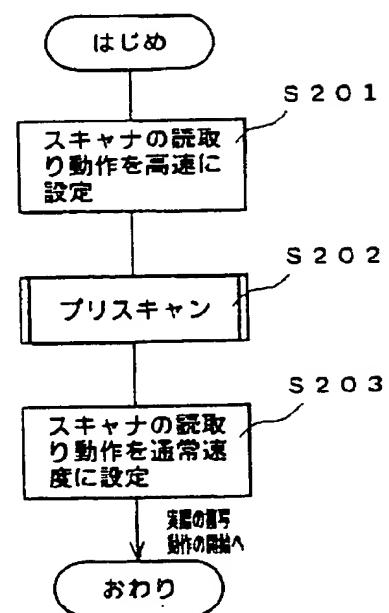
【図3】

【図3】



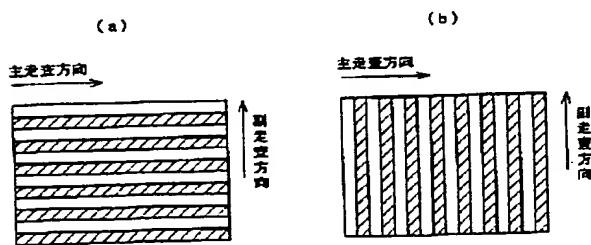
【図9】

【図9】



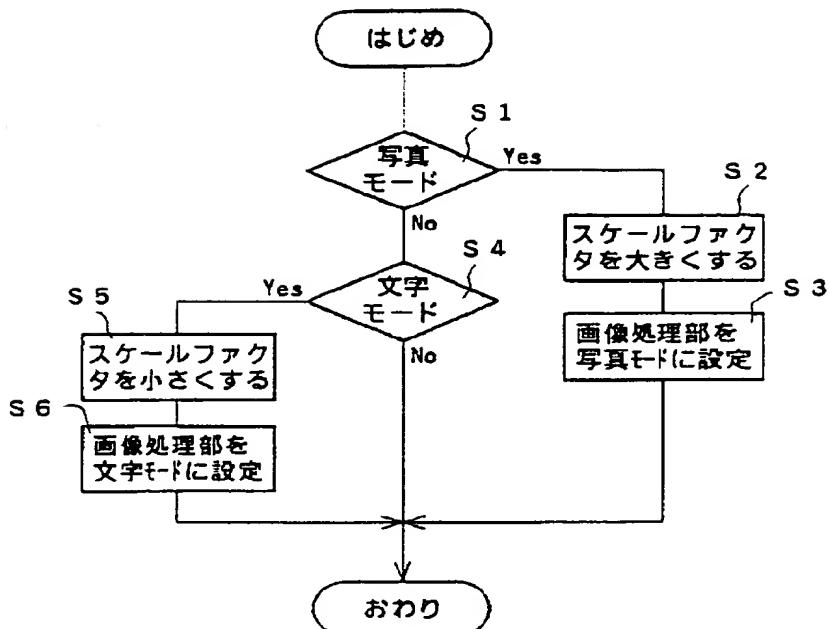
【図10】

【図10】



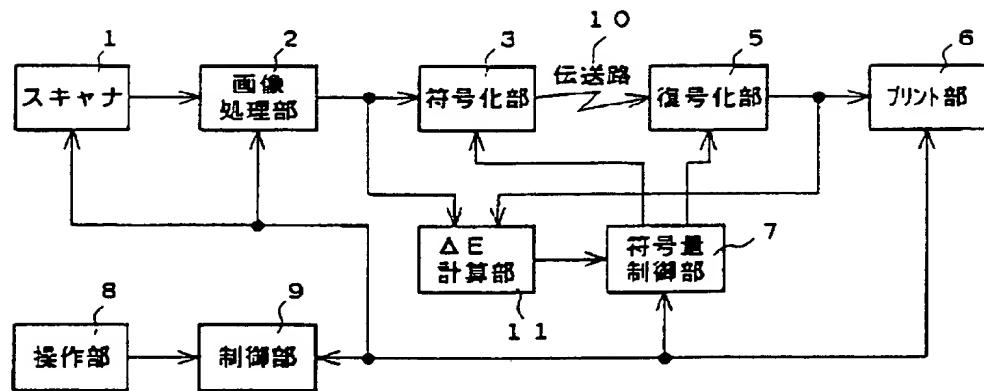
【図4】

【図4】



【図5】

【図5】



【図12】

【図21】

【図12】

【図21】

圧縮画像データ量によるCPMの決定テーブル

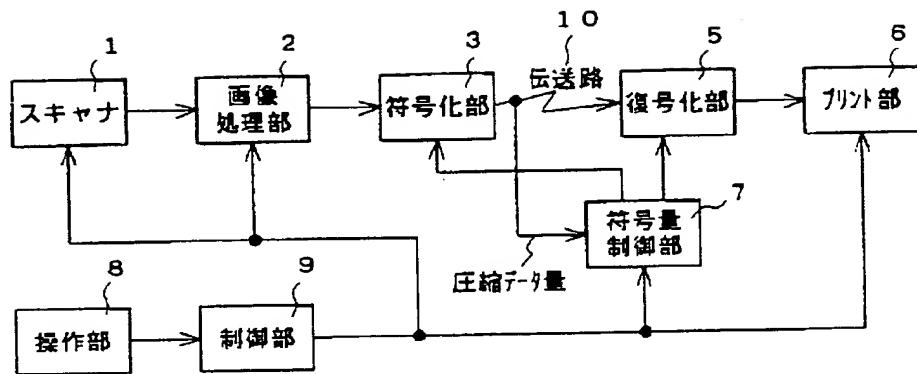
データ量(MB)	≤ 5.1	~ 7.1	~ 8.8	~ 10.8	~ 13.2	> 13.2
伝送時間(sec)	≤ 0.51	~ 0.71	~ 0.88	~ 1.18	~ 1.32	> 1.37
CPM	3.8	3.5	3.2	2.9	2.6	2.3

圧縮率による記録密度(画素/mm = pixel/mm)の決定表

圧縮率	< 1.2	1.2 ~	1.8 ~	2.4 ~	3.15
圧縮データ量(MB)	3.51	5.95	8.65	11.7	15.2
記録密度(画素/mm)	8	10	12	14	16

【図6】

【図6】

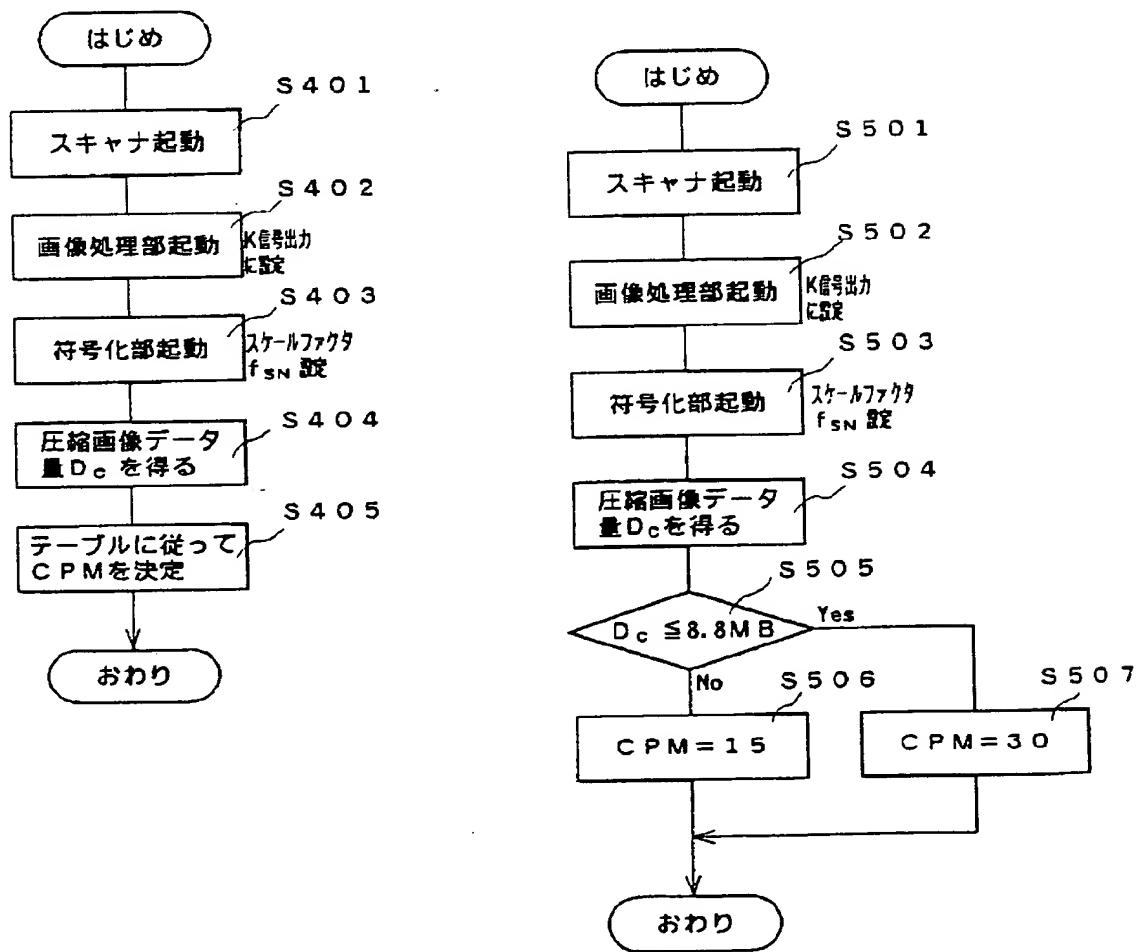


【図13】

【図14】

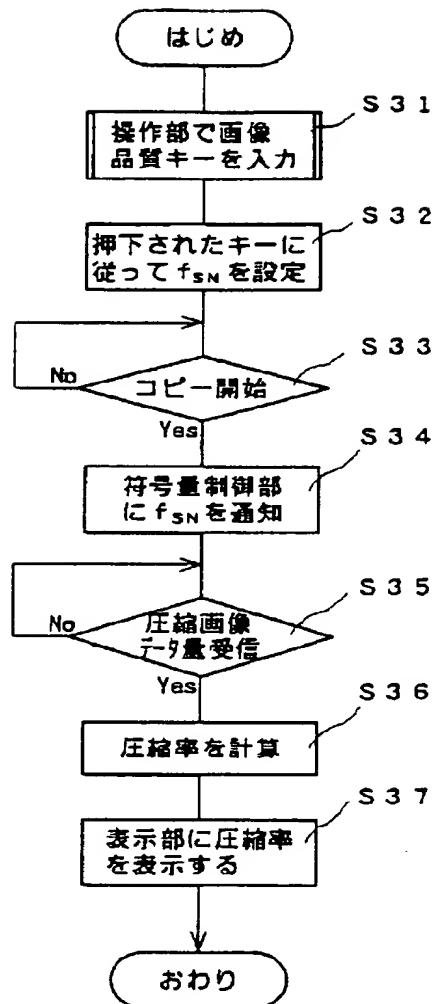
【図13】

【図14】



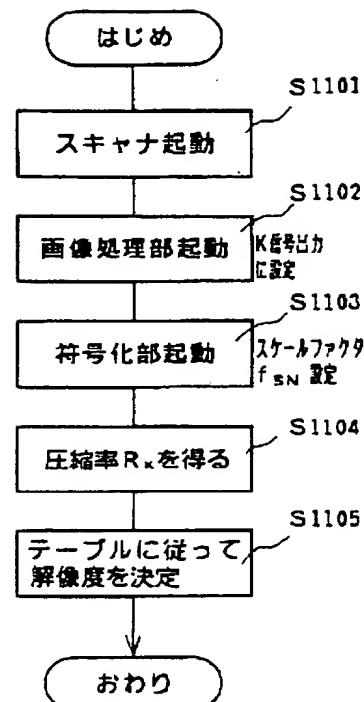
【図7】

【図7】



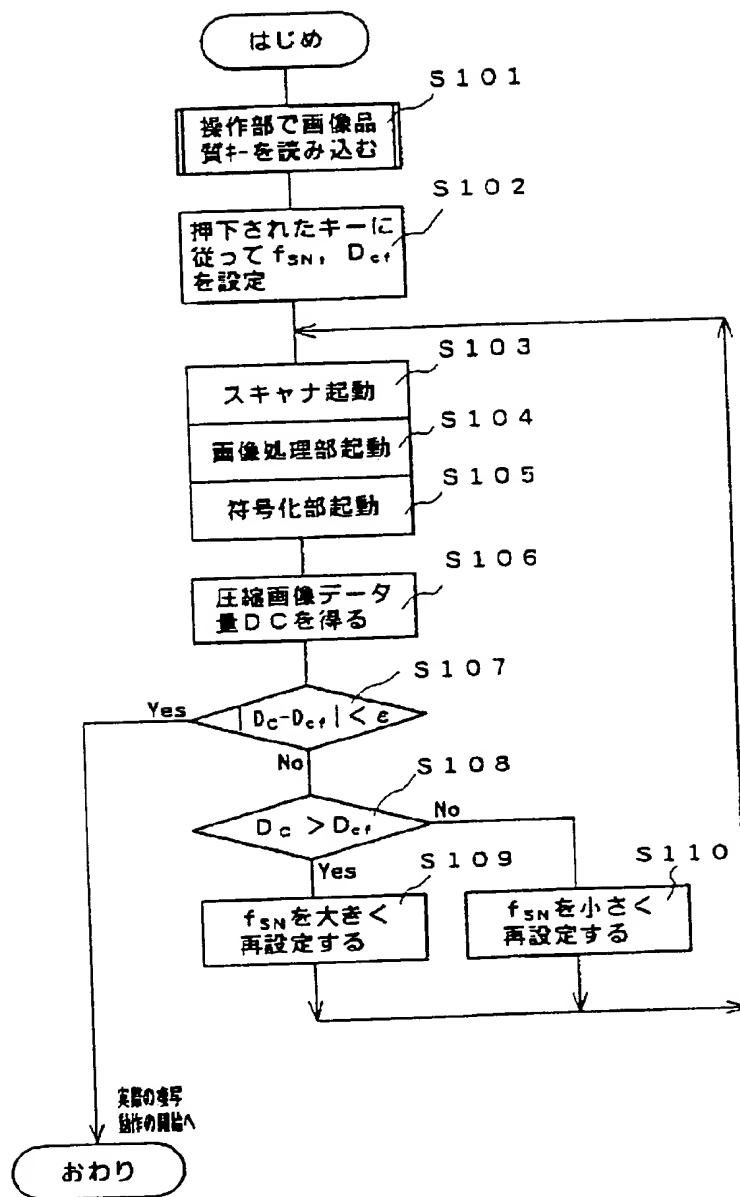
【図20】

【図20】



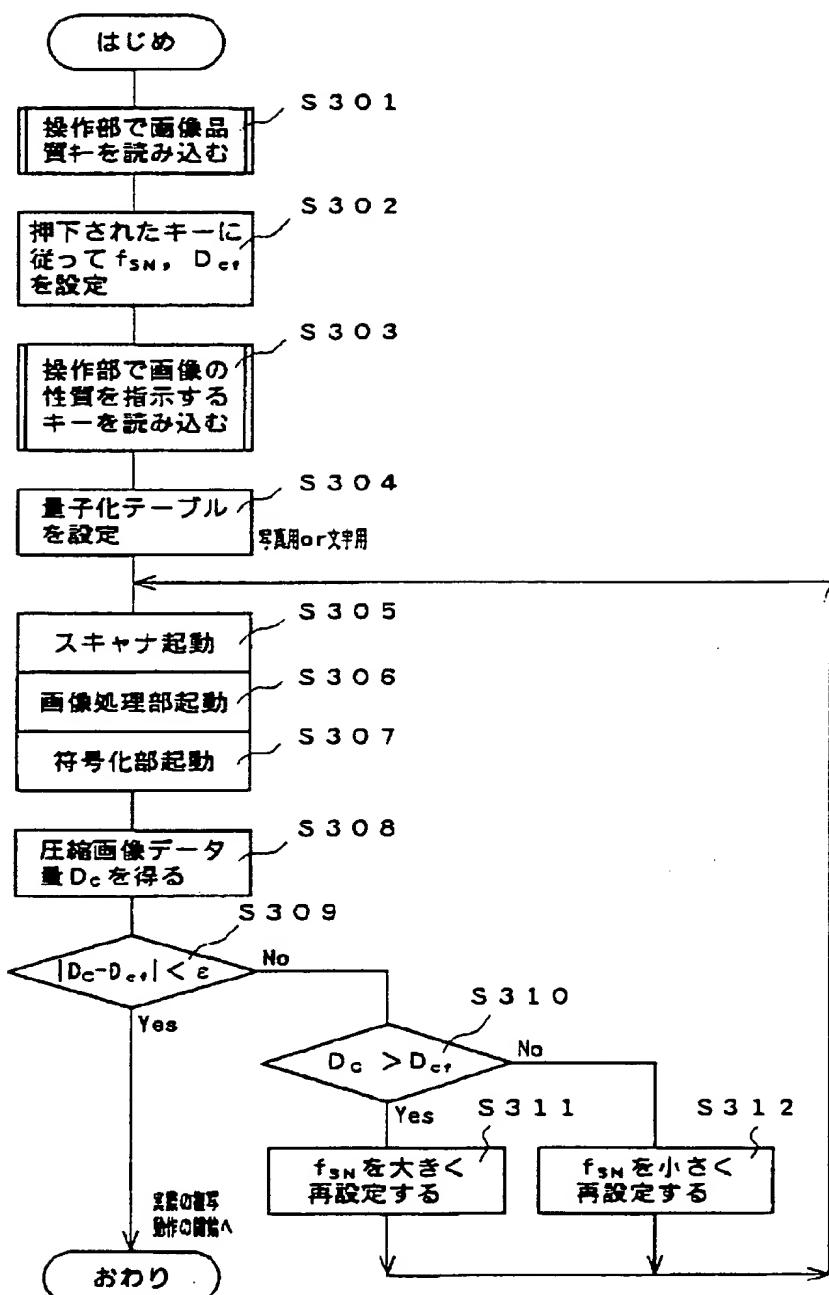
【図8】

【図8】



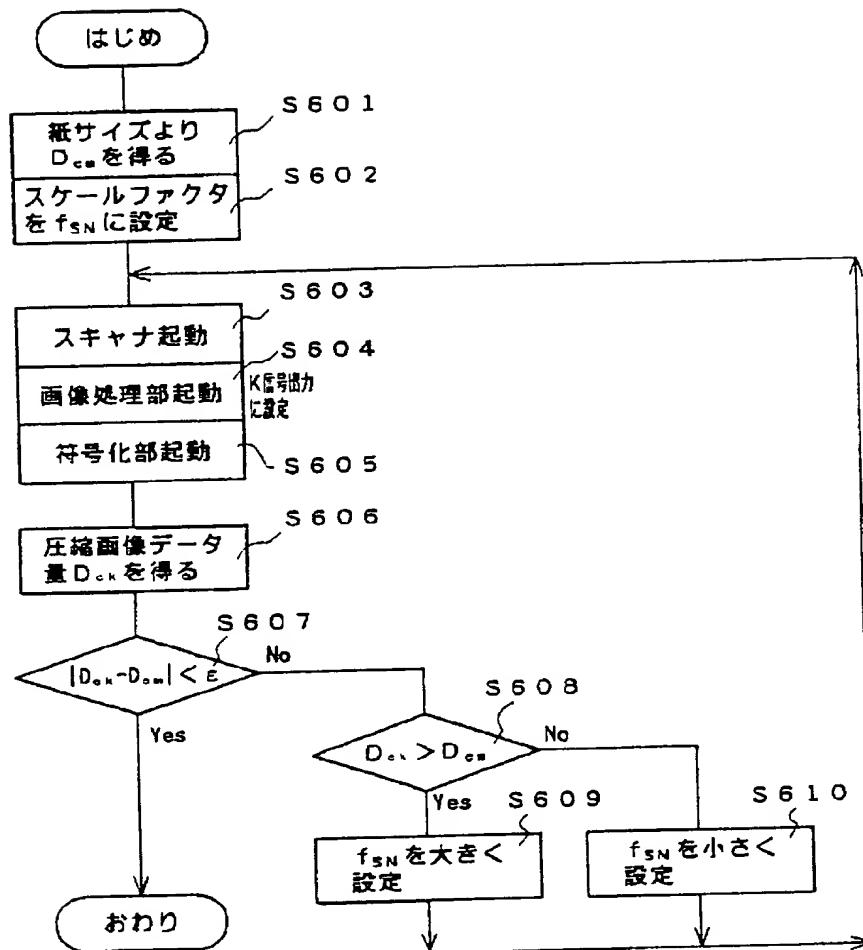
【図11】

【図11】



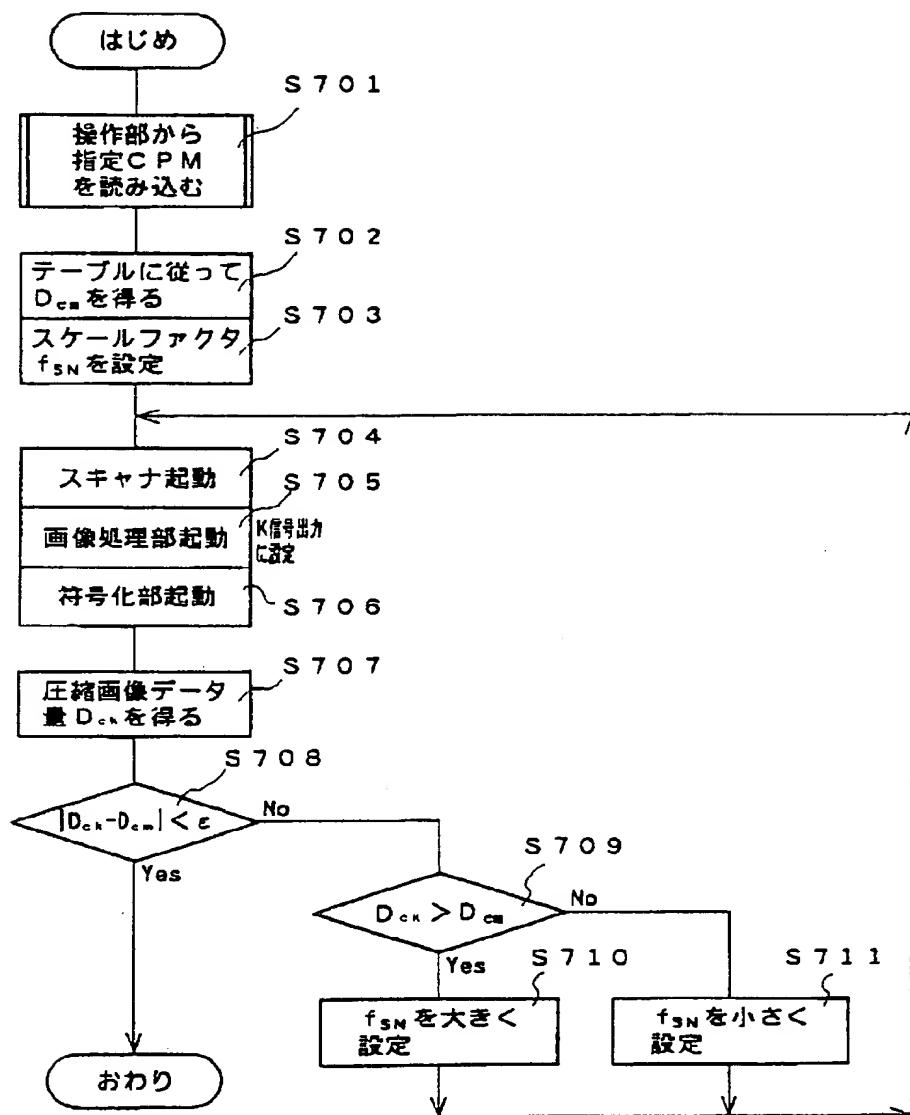
【図15】

【図15】



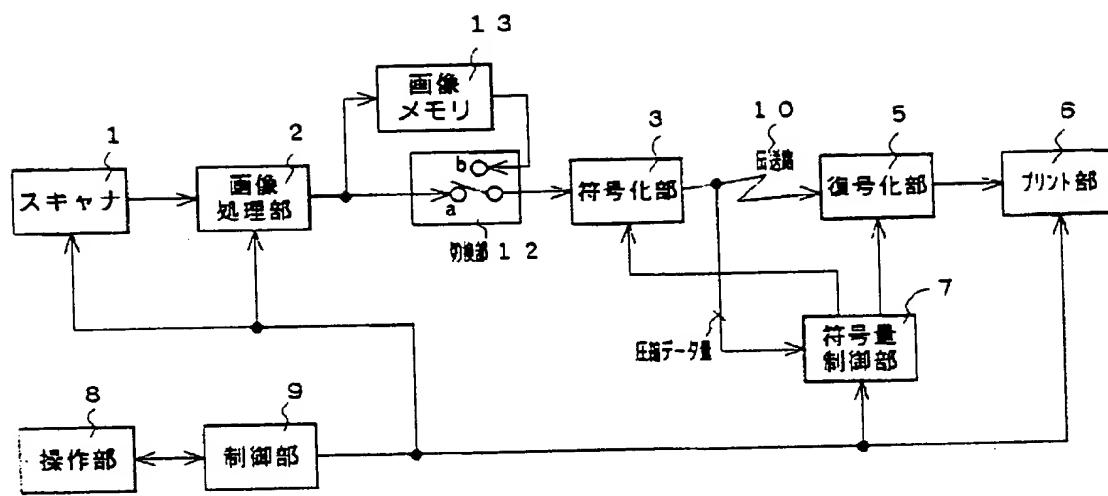
【図16】

【図16】



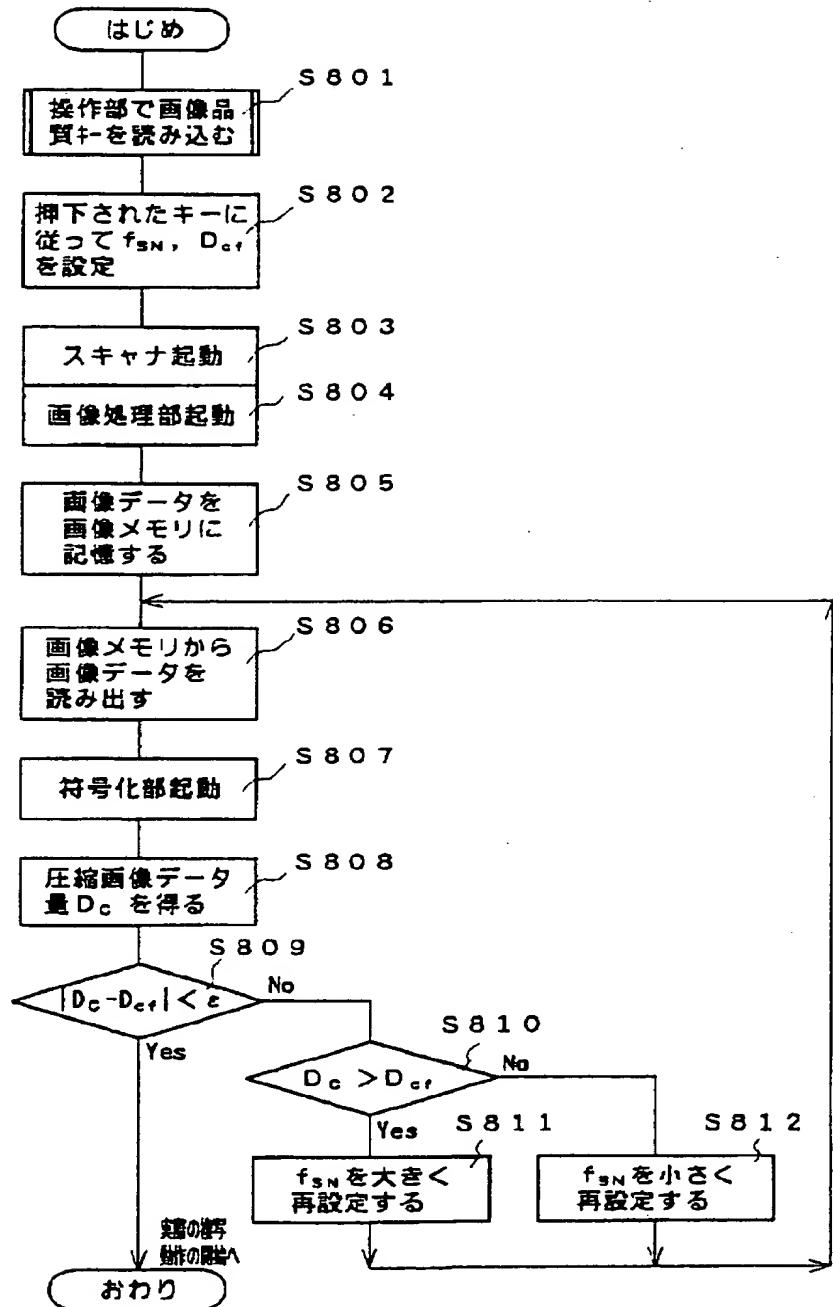
[図17]

[図17]



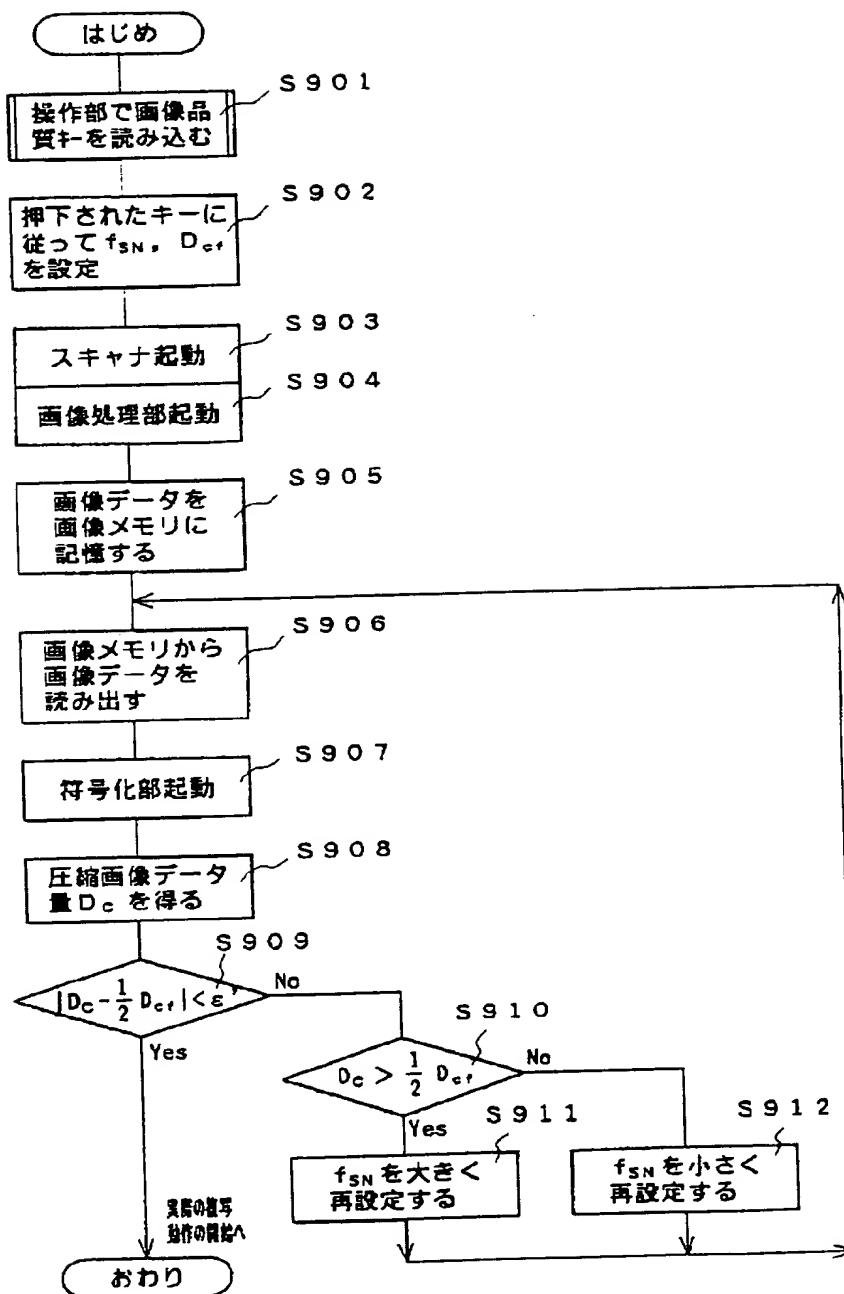
【図18】

【図18】



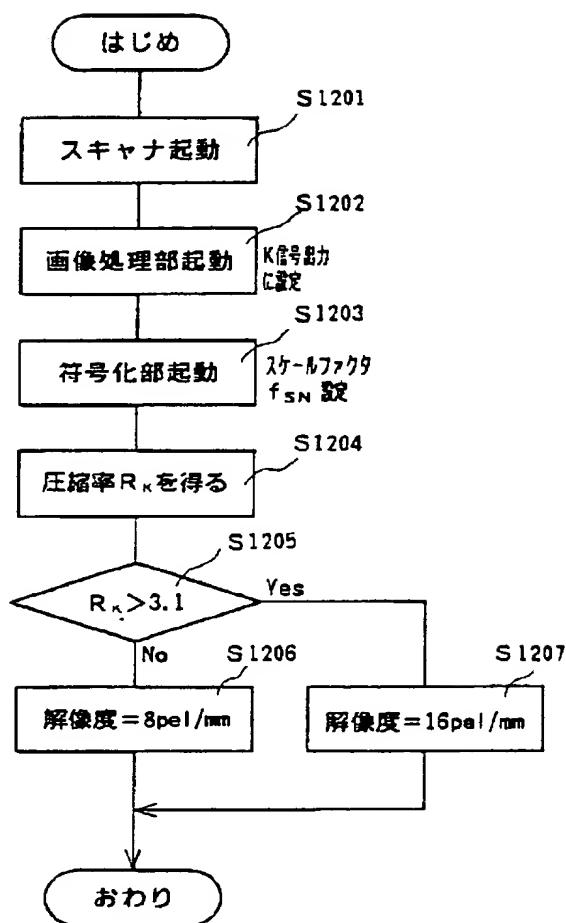
【図19】

【図19】



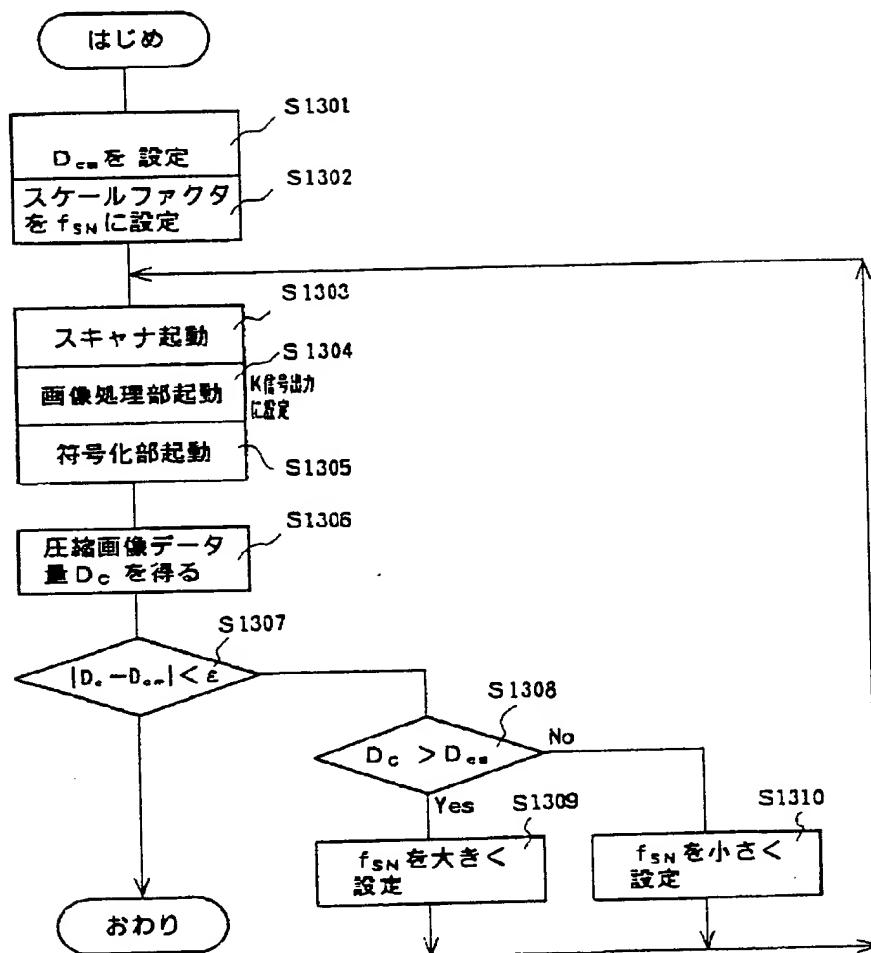
【図22】

【図22】



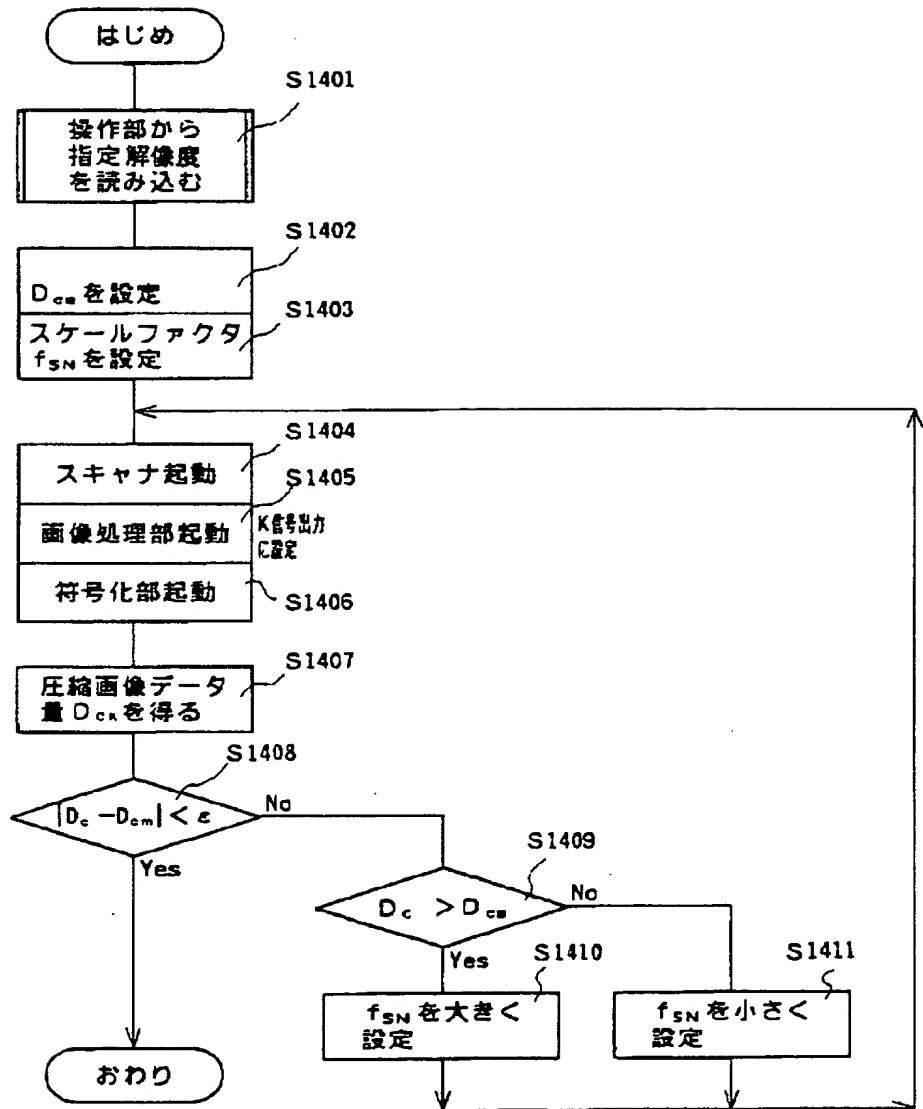
【図23】

【図23】



【図24】

【図24】



**This Page Blank (uspto)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)